



TESIS - SS142501

**PEMODELAN RATA-RATA NILAI UJIAN
NASIONAL SMAN DI JAWA BARAT DENGAN
MENGUNAKAN PENDEKATAN BAYESIAN
MIXTURE NORMAL HIRARKI**

DAPIAH

NRP. 06211650010004

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Drs. Nur Iriawan, M.lkomp., Ph.D.

Dr. Kartika Fithriasari, M.Si.

PROGRAM MAGISTER

DEPARTEMEN STATISTIKA

FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2018



THESIS - SS142501

**ON THE MODELING OF THE AVERAGE VALUE OF
HIGH SCHOOL NATIONAL EXAMINATION IN WEST
JAVA USING BAYESIAN HIERARCHICAL MIXTURE
NORMAL APPROACH**

DAPIAH

NRP. 06211650010004

SUPERVISOR

Prof. Drs. Nur Iriawan, M.Ikomp., Ph.D.

Dr. Kartika Fithriasari, M.Si.

MAGISTER PROGRAM

DEPARTMENT OF STATISTICS

FACULTY OF MATHEMATICS, COMPUTATIONS, AND SCIENCE DATA

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2018

PEMODELAN RATA-RATA NILAI UJIAN NASIONAL SMAN DI JAWA BARAT DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN BAYESIAN MIXTURE NORMAL HIRARKI

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Sains (M.Si)


di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh:


DAPIAH
NRP. 06211650010004

Tanggal Ujian : 11 Januari 2018
Periode Wisuda : Maret 2018

Disetujui Oleh:


1. Prof. Nur Iriawan, M.Ikomp., Ph.D.
NIP. 19621015 198803 1 002


(Pembimbing I)


2. Dr. Kartika Fithriasari, M. Si
NIP. 19691212 199303 2 002

(Pembimbing II)


3. Irhamah, M.Si., Ph.D
NIP. 19780406 200112 2 002

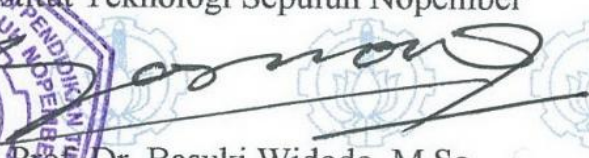
(Penguji)


4. Dr. Bambang W Otok, M. Si
NIP. 19681124 199412 1 001

(Penguji)

Dekan

Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember


Prof. Dr. Basuki Widodo, M.Sc.
NIP. 19650605 198903 1 002



PEMODELAN RATA-RATA NILAI UJIAN NASIONAL SMAN DI JAWA BARAT DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN BAYESIAN MIXTURE NORMAL HIRARKI

Nama : Dapiah
NRP : 06211650010004
Pembimbing : Prof. Drs. Nur Iriawan, M.Ikomp., Ph.D.
Co-Pembimbing : Dr. Kartika Fithriasari, M.Si.

ABSTRAK

Ujian Nasional (UN) merupakan salah satu sistem evaluasi standar pendidikan di Indonesia. Hasil UN dapat digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan untuk pembinaan dan pemberian bantuan kepada satuan pendidikan dalam upaya peningkatan mutu pendidikan. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan model yang terbaik serta melihat faktor apa saja yang mempengaruhi rata-rata nilai UN. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat tahun 2015. Data rata-rata nilai UN merupakan data berstruktur hirarki. Analisis statistik yang sesuai untuk memodelkan tipe data ini adalah model linier hirarki. Pemodelan dilakukan menggunakan model linear hirarki dua level dengan sembilan karakteristik sekolah di level pertama dan empat karakteristik wilayah kabupaten/kota di level kedua. Selain struktur data, pada penelitian ini mempertimbangkan pola distribusi data rata-rata nilai UN, yang terbukti mempunyai pola distribusi *mixture* normal dan univariate multi-modal. Oleh karena itu dimodelkan dengan menggunakan pendekatan Bayesian *Mixture* normal hirarki. Estimasi distribusi *mixture* normal hirarki menggunakan metode Bayesian dilakukan dengan menemukan distribusi posterior dari perkalian distribusi *prior* dan *likelihood* data. Model *mixture* normal hirarki merupakan model yang kompleks karena mempunyai banyak parameter, maka untuk mendapatkan distribusi posterior parameter nya digunakan pendekatan numerik *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC). Hasil menunjukkan bahwa Model *mixture* normal hirarki yang terbentuk terbukti dapat menjelaskan variasi data, variasi koefisien *mixture* regresi model mikro antar kabupaten/kota terbukti secara signifikan dipengaruhi oleh karakteristik sekolah dan karakteristik kabupaten/kota. Dengan demikian, model *mixture* normal hirarki dua level dengan pendekatan Bayesian terbukti dapat menggambarkan pengaruh prediktor pada tingkatan berbeda terhadap rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat.

Kata kunci: *Bayesian, Hirarki, MCMC, Mixture, Nilai UN*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

ON THE MODELING OF THE AVERAGE VALUE OF HIGH SCHOOL NATIONAL EXAMINATION IN WEST JAVA USING BAYESIAN HIERARCHICAL MIXTURE NORMAL APPROACH

Name : Dapiah
Student Identify Number : 06211650010004
Supervisor : Prof. Drs. Nur Iriawan, M.Ikomp., Ph.D.
Co Supervisor : Dr. Kartika Fithriasari, M.Si.

ABSTRACT

National Examination (UN) is one of the standard evaluation system of education in Indonesia. The results of the UN can be used as one of the considerations for guidance and provision of assistance to educational units in an effort to improve the quality of education. This study was conducted to obtain the best model and see what factors affect the average value of the UN. The data used in this study is the average value of High School UN in West Java in 2015. Average data value of the UN is a hierarchical data structure. The appropriate statistical analysis for modeling this data type is the hierarchical linear model. The modeling was done using a two-level linear hierarchy model with nine characteristics of the school in the first level and four characteristics of the district /city in the second level. In addition to the data structure, this study considers the average data distribution pattern of UN value, which has proved to have mixture pattern of normal and multi-modal univariate. Therefore it is modeled by using a normal Bayesian Mixture hierarchy approach. Estimation of normal hierarchical mixture distribution using Bayesian method is done by finding posterior distribution of multiplication of prior and likelihood distribution data. Normal mixed hierarchy model is a complex model because it has many parameters, so to obtain the posterior distribution of its parameters used numerical approach Markov Chain Monte Carlo (MCMC). The results show that the normal hierarchy mixed model of mixture is proven to explain the variation of data, the variation of micro regression model mixture between district/city proved significantly influenced by the characteristics of the school and the characteristics of the district/city. Thus, a normal two-level hierarchy mixture model with a Bayesian approach is shown to illustrate the influence of predictors on different levels of the average value of High School UN in West Java.

Keywords: Bayesian, Hierarchy, MCMC, Mixture, National Exam

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan karunia nikmat dan rahmat kepada penulis sehingga tesis yang berjudul “Pemodelan Rata-rata Nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat dengan Menggunakan Pendekatan Bayesian Mixture Normal Hirarki” ini dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang diharapkan. Tesis ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Magister Sains di Program Pasca Sarjana Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Suamiku tercinta Agus Sukarna, atas doa, dukungan, pengertian dan kesabaran yang luar biasa. Ayahanda Ratnadi, Ibunda Sartini, Ibu Mertua, Kakak, Adik dan seluruh keluarga yang telah memberikan banyak do'a serta dukungan, sehingga penulis dapat menjalani kuliah sampai sekarang dan dapat menyelesaikan Tesis ini
2. Kepala Madrasah Aliyah Mafatihul Huda yang telah memberikan kesempatan dan dukungan kepada penulis untuk melanjutkan studi program S2 di ITS
3. Bapak Prof. Drs. Nur Iriawan, M.Ikom, Ph.D dan Ibu Dr. Kartika Fithriasari, M.Si, selaku pembimbing atas segala bimbingan, arahan dan motivasi dalam penyusunan tesis ini.
4. Ibu Irhamah, M.Si, Ph.D dan Bapak Dr. Bambang W Otok, M.Si, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan koreksi atas penulisan tesis ini.
5. Bapak Dr. Suhartono, M.Sc selaku Ketua Jurusan Statistika ITS dan sekaligus dosen pembimbing akademik atas semua arahan dan motivasi yang telah diberikan selama proses studi.
6. Bapak Dr. rer.pol. Heri Kuswanto, M.Si Selaku Kaprodi Pasca Sarjana Statistika ITS beserta jajarannya atas kemudahan dan fasilitas yang diberikan selama studi.
7. Bapak dan Ibu dosen Statistika ITS yang telah mencurahkan ilmu dan pengalamannya selama proses studi.
8. Seluruh rekan staf pengajar dan staf Tata Usaha di Madrasah Aliyah Mafatihul Huda yang telah memberikan dukungan administratif selama studi

9. Ratih dan Prizka teman seimbang dan teman-teman seperjuangan selama kuliah di Program Studi Magister Jurusan Statistika ITS atas dukungan, pengalaman dan seluruh kebaikan yang tidak dapat diungkapkan satu per satu.
10. Teman-teman S3 khususnya Bapak Achmad Syahrul Choir, Ibu Arifatus, Ibu Anindya, dan Ibu Yuni atas bantuan dan dukungannya kepada penulis.
11. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian tesis ini.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan keilmuan. Saran dan kritik yang membangun dari semua pihak, sangat penulis harapkan untuk perbaikan selanjutnya.

Surabaya, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengujian Distribusi Data	7
2.2 Model Linear Hirarki	7
2.3 Model <i>Mixture</i> Normal	11
2.3.2 Estimasi Parameter Model <i>Mixture</i>	13
2.3.3 Model <i>Mixture</i> Normal Hirarki	14
2.4 Analisis Bayesian	14
2.4.1 Distribusi <i>Prior</i>	15
2.4.2 Fungsi Likelihood pada Model <i>Mixture</i>	16
2.4.3 Markov Chain Monte Carlo (MCMC)	16
2.4.4 Gibbs Sampling	18
2.5 WinBUGS	20
2.6 Uji Signifikansi Parameter	21
2.7 Pemilihan Model Terbaik	21
2.8 Tinjauan Non Statistika	22

2.8.1 Ujian Nasional.....	22
2.8.2 Faktor -Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Ujian Nasional	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Kerangka Konseptual Penelitian	25
3.2 Sumber Data	25
3.3 Variabel Penelitian	27
3.4 Struktur Data	31
3.5 Metode dan Tahapan Penelitian	31
3.6 Diagram Alir	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Analisis Statistika Deskriptif.....	35
4.1.1 Karakteristik Berdasarkan Rata-rata Nilai Ujian Nasional	35
4.1.2 Karakteristik Berdasarkan Faktor Internal Sekolah	38
4.1.3 Karakteristik Berdasarkan Faktor Eksternal.....	42
4.2 Identifikasi Distribusi Mixture	45
4.2.1 Metode Histogram.....	45
4.2.2 Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	46
4.2.3 Pembentukan Komponen Mixture dengan Histogram	47
4.3 Estimasi Model Mixture Normal Hirarki Rata-rata Nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat	49
4.4 Implementasi Model <i>Mixture</i> Normal Hirarki Dengan Pendekatan Bayesian Pada Pemodelan Rata-Rata Nilai UN SMAN	58
4.5 Model Alternatif 1	59
4.6 Model Alternatif 2.....	69
4.7 Pemilihan Model Terbaik.....	80
4.8 Pengaruh Karakteristik Sekolah dan Kabupaten/Kota Terhadap Rata- Rata Nilai UN.....	81
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	94
5.1 Kesimpulan.....	94
5.2 Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....	96
LAMPIRAN	100
BIOGRAFI PENULIS	147

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jumlah SMAN per Kabupaten/Kota di Jawa Barat ,2015	26
Tabel 3.2 Variabel Penelitian	27
Tabel 3.3 Skor Tertimbang Maksimum Akreditasi SMA/MA	28
Tabel 3.4 Contoh Jawaban Butir Pernyataan Instrumen Standar Isi.....	29
Tabel 3.5 Struktur Data	31
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Rata-rata nilai UN	35
Tabel 4.2 Kriteria Pengelompokkan Nilai UN.....	36
Tabel 4.3 Statistik Deskriptif Rata-rata Nilai UN per Kabupaten/Kota.....	37
Tabel 4.4 Statistika Deskriptif Variabel Prediktor Level 1	38
Tabel 4.5 Statistika Deskriptif Variabel Prediktor Level 2.....	43
Tabel 4.6 Faktor Eksternal Per Kabupaten/kota	44
Tabel 4.7 Uji Distribusi Rata-rata nilai UN	46
Tabel 4.8 Ringkasan Estimasi Koefisien <i>Mixture</i> regresi model mikro pada <i>mixture</i> 1	61
Tabel 4.9 Ringkasan Estimasi Koefisien <i>Mixture</i> regresi model mikro pada <i>mixture</i> 2.....	63
Tabel 4.10 Ringkasan Estimasi Koefisien <i>Mixture</i> regresi model mikro Pada <i>mixture</i> 3.....	64
Tabel 4.11 Ringkasan Estimasi parameter Model Makro <i>mixture</i> 1.....	67
Tabel 4.12 Ringkasan Estimasi parameter Model Makro <i>mixture</i> 2.....	67
Tabel 4.13 Ringkasan Estimasi parameter Model Makro <i>mixture</i> 3.....	68
Tabel 4.14 Ringkasan Estimasi Koefisien <i>Mixture</i> regresi 4 normal model mikro pada <i>mixture</i> 1	71
Tabel 4.15 Ringkasan Estimasi Koefisien <i>Mixture</i> regresi 4 normal model mikro pada <i>mixture</i> 2	72
Tabel 4.16 Ringkasan Estimasi Koefisien <i>Mixture</i> regresi 4 normal model mikro pada <i>mixture</i> 3	74

Tabel 4.17 Ringkasan Estimasi Koefisien <i>Mixture</i> regresi 4 normal	
model mikro pada <i>mixture</i> 4.....	76
Tabel 4.18 Ringkasan Estimasi parameter model mikro pada model	
alternatif 2 pada <i>mixture</i> 1	78
Tabel 4.19 Ringkasan Estimasi parameter model mikro pada model	
alternatif 2 pada <i>mixture</i> 2.....	78
Tabel 4.20 Ringkasan Estimasi parameter model mikro pada model	
alternatif 2 pada <i>mixture</i> 3.....	79
Tabel 4.21 Ringkasan Estimasi parameter model mikro pada model	
alternatif 2 pada <i>mixture</i> 4.....	80
Tabel 4.22 Ukuran Kebaikan model Alternatif 1 dan 2	81
Tabel 4.23 Koefisien <i>Mixture</i> Regresi Hirarki Dua Level Untuk Rata-rata	
Nilai UN SMAN di Jawa Barat pada Pada <i>mixture</i> 1.....	83
Tabel 4.24 Koefisien <i>Mixture</i> Regresi Hirarki Dua Level Untuk Rata-rata	
Nilai UN SMAN di Jawa Barat pada Pada <i>mixture</i> 2.....	84
Tabel 4.25 Koefisien <i>Mixture</i> Regresi Hirarki Dua Level Untuk Rata-rata	
Nilai UN SMAN di Jawa Barat pada Pada <i>mixture</i> 3.....	86
Tabel 4.26 Koefisien <i>Mixture</i> Regresi Hirarki Dua Level Untuk Rata-rata	
Nilai UN SMAN di Jawa Barat pada Pada <i>mixture</i> 4.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Struktur Hirarki Dua level.....	8
Gambar 2.2 Diagram Alur Algoritma Gibbs Sampling	19
Gambar 2.3 Representasi Grafis dari <i>Prior</i> , <i>Hyperprior</i> , Parameter dan <i>Hyperparameter</i>	20
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian	25
Gambar 3.2 Diagram Alir	33
Gambar 4.1 Deskriptif Rata-rata Nilai Ujian Nasional.....	36
Gambar 4.2 Deskriptif Rata-rata Nilai Ujian Sekolah	39
Gambar 4.3 Deskriptif Standar Akreditasi.....	40
Gambar 4.4 Prosentasi kelompok standar akreditasi	42
Gambar 4.5 Jumlah Sekolah Sesuai Akreditasinya.....	42
Gambar 4.6 Summary histogram rata-rata nilai UN	45
Gambar 4.7 (a) Histogram Rata-rata nilai UN, (b) Histogram Komponen <i>Mixture</i> ke-1, (c) Histogram Komponen <i>Mixture</i> ke-2, (d) Histogram Komponen <i>Mixture</i> ke-3, (e) Histogram Komponen <i>mixture</i> 1,2,dan 3.....	47
Gambar 4.8 (a) Plot <i>Probability</i> komponen <i>mixture</i> 1, (b) Plot <i>Probability</i> komponen <i>mixture</i> 2, dan (c) Plot <i>Probability</i> komponen <i>mixture</i> 3.....	48
Gambar 4.9 Histogram mixture 4 normal	49
Gambar 4.10 DAG Model Mixture Normal Hirarki Dua Level	51
Gambar 4.11 <i>Serial plot</i> Estimasi Parameter model level 1	59
Gambar 4.12 <i>Autocorrelation Plot</i> Estimasi Parameter Model level 1	59
Gambar 4.13 <i>Quantile Plot</i> Estimasi Parameter Model level 1	60
Gambar 4.14 <i>Density Plot</i> Estimasi Parameter Model level 1	60

Gambar 4.15 Boxplot <i>Posterior Mean</i> Koefisien <i>mixture</i> Regresi (1) untuk Variabel nilai rata-rata Ujian sekolah, dan nilai standar pendidik dan kependidikan.....	62
Gambar 4.16 Boxplot <i>Posterior Mean</i> Koefisien <i>mixture</i> Regresi (2) untuk Variabel nilai rata-rata Ujian sekolah, dan nilai standar pendidik dan kependidikan.....	64
Gambar 4.17 Boxplot <i>Posterior Mean</i> Koefisien <i>mixture</i> Regresi (3) untuk Variabel nilai rata-rata Ujian sekolah, dan nilai standar pendidik dan kependidikan.....	66
Gambar 4.18 <i>Serial plot</i> Estimasi Parameter level 1 mixture 4 normal	69
Gambar 4.19 <i>Autocorrelation Plot</i> Estimasi Parameter Model level 1 mixture 4 normal	69
Gambar 4.20 <i>Quantile Plot</i> Estimasi Parameter Model level 1 mixture 4 normal	70
Gambar 4.21 <i>Density Plot</i> Estimasi Parameter Model level 1 mixture 4 normal	70
Gambar 4.22 Boxplot <i>Posterior Mean</i> Koefisien <i>mixture</i> Regresi 4 normal rata-rata nilai US pada mixture 1.....	72
Gambar 4.23 Boxplot <i>Posterior Mean</i> Koefisien <i>mixture</i> Regresi 4 normal rata-rata nilai US pada mixture 2.....	74
Gambar 4.24 Boxplot <i>Posterior Mean</i> Koefisien <i>mixture</i> Regresi 4 normal rata-rata nilai US pada mixture 3.....	75
Gambar 4.25 Boxplot <i>Posterior Mean</i> Koefisien <i>mixture</i> Regresi 4 normal rata-rata nilai US pada mixture 4.....	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrumen Akreditasi Standar Isi	99
Lampiran 2 Komponen mixture 4 normal per kabupaten/kota dan karakteristiknya	105
Lampiran 3 <i>Source Code</i> Model Mixture Normal Hirarki Dua Level pada Rata-rata nilai Ujian Nasional dengan Pendekatan Bayesian	106
Lampiran 4 Hasil Estimasi Koefisien <i>Mixture</i> Regresi model Mikro(β) Alternatif 1	108
Lampiran 5 Hasil Estimasi Koefisien <i>Mixture</i> Regresi model Makro(γ) Alternatif 1	124
Lampiran 6 Boxplot Koefisien <i>Mixture</i> Regresi Model Mikro (β)	128
Lampiran 7 Boxplot Koefisien <i>Mixture</i> Regresi Model Makro (γ)	132
Lampiran 8 Hasil Estimasi Koefisien <i>Mixture</i> Regresi model Mikro(β) Alternatif 2	134
Lampiran 9 Hasil Estimasi Koefisien <i>Mixture</i> Regresi model Makro(γ) Alternatif 2	140
Lampiran 10 Boxplot Koefisien <i>Mixture</i> Regresi Model Mikro (β)	144

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan mempunyai peranan penting dalam pembangunan sumber daya manusia yang berkualitas. Arah pengembangan sumber daya manusia ditujukan pada pengembangan kualitas pendidikan. Kualitas pendidikan yang baik, khususnya di sekolah dapat ditentukan dari kualitas pengajaran, kurikulum, manajemen dan fasilitas. Kualitas sekolah juga dapat diukur dari nilai Ujian Nasional (UN), nilai Ujian sekolah (US) dan nilai akreditasi. Ujian Nasional merupakan salah satu sistem evaluasi standar pendidikan di Indonesia. Pada peraturan pemerintah Nomor 13 Tahun 2015 (Puspendik, 2015), hasil UN dapat digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan untuk pembinaan dan pemberian bantuan kepada satuan pendidikan dalam upaya peningkatan mutu pendidikan. Dengan adanya hasil UN diharapkan akan memberikan gambaran peta mutu pendidikan pada tingkat nasional, provinsi, kabupaten/kota, dan sekolah.

Memperhatikan adanya target program peningkatan mutu pendidikan, maka perlu dikaji tentang variabel-variabel apa saja yang mempengaruhi nilai Ujian Nasional. Dengan mengetahui variabel tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran sehingga dapat diambil kebijakan dalam rangka meningkatkan kualitas pendidikan. Penelitian tentang rata-rata nilai UN pernah dilakukan oleh Safitri, *et al* (2015) yang memodelkan rata-rata nilai UN di Jawa Barat dengan pendekatan *Generalized Estimating Equation* (GEE). Hasil Penelitian tersebut diketahui bahwa variabel yang mempengaruhi rata-rata nilai UN adalah variabel nilai US, nilai total akreditasi dan nilai IPM. Zulvia (2016) juga melakukan pemodelan rata-rata nilai UN dengan menggunakan multilevel dan data panel. Dari hasil Penelitian tersebut diketahui bahwa variabel yang mempengaruhi rata-rata nilai UN adalah nilai US, nilai akreditasi, nilai indeks pembangunan manusia (IPM), produk domestik regional bruto (PDRB) dan pengeluaran per-kapita masing-masing kabupaten/kota.

Pada umumnya data di bidang pendidikan memiliki struktur data yang berhirarki atau berjenjang, yaitu data yang diklasifikasikan dalam tingkatan yang

berbeda. Rata-rata nilai UN merupakan salah satu data yang berstruktur hirarki di bidang pendidikan. Struktur data hirarki merupakan struktur data yang terdiri atas unit-unit observasi pada level rendah terkelompokkan dalam unit observasi pada level yang lebih tinggi. Sebagai contoh kondisi sekolah terkelompokkan dalam kondisi wilayah tempat tinggal nya (kabupaten/kota). Goldstein (1995) menyatakan bahwa pengelompokan pada data berhirarki dibangun dengan prinsip adanya kesamaan pada anggota dalam satu kelompok, sehingga antar anggota dalam satu kelompok memiliki sifat yang mirip (similar). Analisis struktur data berhirarki tidak dapat diabaikan begitu saja karena setiap tingkatan berasal dari unit-unit yang berbeda. Oleh karena itu, data dianalisis berdasarkan beberapa tingkatan atau level dengan indikasi bahwa level yang lebih rendah terkelompokkan pada level yang lebih tinggi, model ini dikenal dengan model hirarki. Model hirarki dapat digunakan untuk menguji hubungan antara variabel yang diukur pada tingkat yang berbeda pada struktur data berhirarki (Hox, 2010).

Pada dasarnya model hirarki dibangun oleh dua sub model, yaitu model mikro dan model makro. Pada model hirarki dua level, model mikro adalah model regresi yang menyatakan hubungan antara variabel respon yang akan diamati dan prediktor pada level pertama. Sementara model makro menyatakan hubungan antara koefisien regresi dari model mikro dengan variabel prediktor pada level kedua (Iriawan, 2012). Beberapa penelitian yang menggunakan model hirarki yaitu Ismartini (2013) Mengembangkan model linear hirarki dengan pendekatan Bayesian untuk pemodelan data pengeluaran perkapita rumah tangga. Kartikawati (2015) menggunakan model Linear hirarki untuk data berstruktur hirarki dengan pendekatan *Maximum likelihood*. Tantular (2016) memodelkan data pendidikan di Jawa Barat menggunakan model regresi hirarki ordinal dengan pendekatan *Maximum likelihood*. Wirawati (2017) memodelkan data pengeluaran perkapita rumah tangga menggunakan model hirarki dua tingkat dengan pendekatan Bayesian.

Analisis data mempunyai peranan yang sangat penting untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pemilihan model terbaik dan mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai rata-rata UN terhadap kebijakan pemerintah dalam meningkatkan mutu pendidikan. Konsep pemodelan *data driven* mewarnai cara

analisis data ini. Analisis data driven merupakan cara analisis data statistika yang mengutamakan macam dan sifat datanya dipertahankan sesuai dengan apa ada nya seperti yang diperoleh dari dunia nyata (Iriawan, 2012).

Representasi pola data dalam analisis *data driven* untuk rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat tahun 2015 menghasilkan pola data yang multi-modal, oleh karena itu digunakan pendekatan analisis *Bayesian mixture model* yaitu mengelompokkan data dengan sifat dan pola data yang general untuk mengatasi pola data yang muti-modal ((McLahlan dan Basford, 1988), (Stephens, 1997), dan (Iriawan, 2012). Dapat dikatakan juga sebagai pengelompokan data yang memodelkan suatu distribusi statistik bercampur dengan distribusi statistik yang sama atau berbeda dalam bentuk *mixture* penjumlahan berproporsi. Menurut Stephens (1997), kemampuan model *mixture* sebagai metode analisis pada data yang mempunyai sifat campuran (*mixture*) menunjukkan keunggulan dibandingkan dengan model statistik yang lain.

Proses utama yang diperlukan dalam melakukan pengelompokan data menggunakan *mixture model* yaitu menentukan banyaknya kelompok dan mengestimasi parameter-parameter yang digunakan untuk menjelaskan tiap kelompok yang dihasilkan. Penentuan jumlah kelompok yang paling sesuai untuk data pengamatan yang sedang dianalisa merupakan masalah yang cukup kompleks. Untuk dapat melaksanakan proses ini, keseimbangan antara kesempurnaan suatu model dengan pas tidaknya suatu model terhadap data yang dianalisa harus benar-benar terjaga. Dengan kata lain, model yang dipilih untuk suatu data pengamatan haruslah cukup sempurna agar bisa mencakup semua informasi yang terkandung di dalam data pengamatan tersebut. Estimasi model *mixture* dengan munculnya banyak parameter akan menimbulkan kesulitan tersendiri sehingga pendekatan numerik atau metode *Bayesian* lebih mudah dilakukan melalui proses *Marcov Chain Monte Carlo* (MCMC). Menurut Kruschke dan Vanpaemel (2015) metode *Bayesian* sangat fleksibel dan mudah untuk mengestimasi parameter dari model yang kompleks.

Salah satu kelebihan model *mixture* dengan pendekatan metode *Bayesian* selain memperhatikan multimodalitas pola distribusi data, dalam MCMC dapat menghasilkan estimasi parameter lebih akurat. Hal ini dapat terjadi karena setiap

parameter yang diestimasi memiliki distribusi marginal *posterior* tertentu sehingga nilai estimasi parameter yang dihasilkan akan lebih mendekati nilai parameter sebenarnya. Dalam metode *Bayesian* selain menggunakan informasi dari data pengamatan juga dipertimbangkan informasi dari distribusi *prior* untuk mendapatkan distribusi *posterior* sehingga hasil estimasi dalam metode *Bayesian* akan jauh lebih baik. Beberapa penelitian yang menggunakan pendekatan *Bayesian* dengan *mixture model* diantaranya Nariswari (2014) menggunakan Bayesian *mixture model* untuk analisis Reliabilitas Trafo. Iriawan (2011) menggunakan model *mixture of mixture* dalam pemilihan portofolio. Astuti (2006) menggunakan model *mixture* dalam Implementasi Portofolio Optimal Dengan *Bayesian Markov Chain Monte Carlo*. Kim, Muller dan Tang (2001) menggunakan *Bayesian mixture model* untuk membedakan ekspresi gen.

Model *mixture normal* menyediakan representasi probabilistik yang fleksibel dari data yang heterogen, dan estimasi parameter nya mendapat perhatian besar dalam beberapa tahun terakhir. Distribusi *mixture normal* dengan lokasi (mean) yang berbeda dapat membantu dalam identifikasi pola data miring. Apabila parameter lokasi tersebut cukup jauh antara satu dengan lainnya, maka distribusi campurannya akan memberikan pola data yang sangat berbeda yaitu multi-modal. Model *Mixture normal* secara luas sering digunakan dalam identifikasi data dalam tujuannya untuk pengelompokan (*clustering*), baik untuk banyaknya kelompok (komponen distribusi dalam distribusi campuran) diketahui (*known number of component*) maupun yang tidak diketahui (*unknown number of component*).

Terkait dengan model *mixture* dan model hirarki yang sudah dijelaskan sebelumnya, berikut ini adalah beberapa penelitian terdahulu mengenai model *mixture hirarki* diantaranya Sandler (2007) menggunakan model *mixture hirarki* untuk analisis *probabilistic*. Dass dan Li (2009) menggunakan Model *mixture hirarki* untuk penilaian fingerprint individualitas. Almond (2014) membandingkan dua algoritma MCMC untuk model *mixture hirarki*. Bartlema, Lee, Wetzels, dan Vanpaemel (2014) menggunakan pendekatan *Bayesian Mixture hirarki* untuk membedakan individu dalam pembelajaran.

Dengan mempertimbangkan struktur dan model hirarki serta model *mixture* normal dengan pendekatan Bayesian terkait variabel respon yang berupa rata-rata nilai UN, maka pada penelitian ini diusulkan pemodelan rata-rata nilai ujian nasional SMAN di Jawa Barat dengan menggunakan pendekatan *Bayesian mixture* normal hirarki. Propinsi Jawa Barat dipilih karena merupakan propinsi dengan jumlah penduduk terbesar di Indonesia dan mempunyai Angka Partisipasi Sekolah (APS) usia SMA (16-18) tahun 2015 sebesar 65.72% berada di bawah angka nasional 70.61%. Terkait penggunaan pendekatan Bayesian, maka diperlukan eksplorasi data yang akan diamati sebagai langkah awal pada proses penentuan distribusi *prior*, yang selanjutnya akan menjadi dasar dalam proses estimasi parameternya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu bagaimana model rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat dengan pendekatan *Bayesian Mixture* Normal hirarki, dan bagaimana mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat baik faktor internal sekolah maupun eksternal (faktor yang mencirikan kabupaten kota) menggunakan *Bayesian Mixture* Normal hirarki untuk memberikan rekomendasi pada pemerintah daerah setempat.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memperoleh model rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat dengan pendekatan *Bayesian Mixture* Normal Hirarki
2. Mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat baik faktor internal sekolah maupun eksternal (faktor yang mencirikan kabupaten kota) menggunakan *Bayesian Mixture* Normal Hirarki untuk memberikan rekomendasi pada pemerintah daerah setempat

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari hasil penelitian ini adalah dapat mengembangkan wawasan dan pengetahuan mengenai model *Bayesian Mixture Normal Hirarki*, dan memberikan pertimbangan bagi pemerintah khususnya Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Barat dalam merumuskan kebijakan atau program yang tepat dalam rangka peningkatan kualitas sumber daya manusia dan kualitas pendidikan.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, masalah dibatasi pada data Nilai UN, US dan nilai akreditasi SMAN per kabupaten kota di Jawa Barat tahun 2015. Nilai UN dan US yang diperoleh merupakan rata-rata nilai UN dan US SMAN pada jurusan IPA. Kabupaten/kota yang dipilih dalam penelitian ini adalah yang memiliki jumlah SMAN lebih dari jumlah variabel prediktor.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengujian Distribusi Data

Uji kesesuaian distribusi (*Goodness of fit*) dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara data observasi terhadap distribusi yang dipilih. Beberapa metode yang paling sering digunakan untuk uji kesesuaian data antara lain Kolmogorov-Smirnov (KS), Uji Anderson-Darling (AD) dan Uji Pearson's Chi Square. Pada dasarnya, uji kesesuaian distribusi berdasarkan pada dua elemen yaitu fungsi distribusi kumulatif (CDF) dan fungsi densitas peluang (PDF). Uji Chi Square didasarkan pada PDF, sementara Anderson-Darling dan Kolmogorov-Smirnov berbasis pada pendekatan CDF. Pada penelitian ini, uji kesesuaian distribusi yang akan digunakan adalah Uji Kolmogorov-Smirnov.

Pada Uji Kolmogorov-Smirnov fungsi distribusi kumulatif (CDF) empiris $F_n(x)$ dibandingkan dengan fungsi distribusi hipotesis (CDF) estimasi. Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$D_n = \sup |F_n(x) - \hat{F}(x)|. \quad (2.1)$$

Dengan uji hipotesis adalah :

H_0 : Data X berdistribusi sesuai dengan distribusi $\hat{F}(x)$

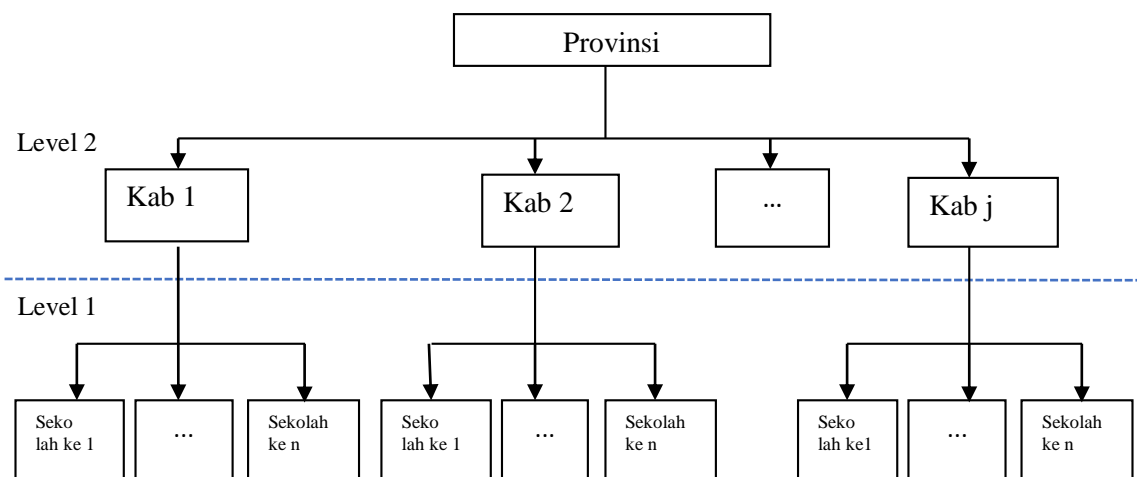
H_1 : Data X tidak berdistribusi sesuai dengan distribusi $\hat{F}(x)$

H_0 ditolak jika $D_n > d_n$ atau $p\text{-value} < \alpha$, dimana d_n adalah nilai yang diambil dari tabel Kolmogorov-Smirnov.

2.2 Model Linear Hirarki

Model Linear hirarki atau model hirarki disebut juga sebagai model *random coefficient*, model linier multilevel, model *covariance component*, dan model *unbalanced* dengan *efek random* tersarang. Model Linear Hirarki menangkap dua fitur dalam mendefinisikan model. Pertama, data yang sesuai untuk model berstruktur hirarki, dengan unit level pertama tersarang dalam unit level kedua, unit

level kedua tersarang di dalam unit level ketiga, dan seterusnya. Kedua, parameter model tersebut terlihat seperti memiliki struktur hirarki (Raudenbush dan Bryk, 1993). Model ini dibangun pada data berstruktur hirarki dengan satu variabel respon yang diukur pada level terendah, dan variabel prediktor pada beberapa level (Hox, 2010; Goldstein, 1995). Level struktur data bisa tidak terbatas, namun yang umum digunakan hanya dua level hirarki data. Gambar 2.1 diberikan untuk memberikan gambaran struktur data hirarki dua level, di mana sekolah adalah unit observasi pada level 1 dan kabupaten/kota adalah unit observasi pada level 2.



Gambar 2.1 Skema Struktur Hirarki Dua level

Pada model hirarki masing-masing level direpresentasikan oleh sub model. Sub model ini menggambarkan hubungan antar variabel dalam satu level dan menjelaskan pengaruh hubungan dengan variabel pada level lainnya, yang biasa dikenal sebagai model mikro dan model makro (Hox, 2010). Model mikro adalah model di level struktur hirarki terendah yang dibentuk dengan meregresikan variabel respon dengan prediktor pada level terendah. Sementara model makro adalah model di level struktur hirarki yang lebih tinggi. Model makro menggambarkan hubungan pengaruh dari model regresi di level terendah dengan variabel prediktor di level yang lebih tinggi. Oleh karena itu, dengan menggunakan model hirarki maka estimasi dapat dilakukan dengan menggunakan variabel di seluruh level struktur data hirarki.

Pada data yang berstruktur hirarki dua level, akan terdapat m kelompok observasi, dimana masing-masing kelompok terdiri dari n_j observasi. Jika dikaitkan dengan Gambar 2.1, maka akan terdapat n_j sekolah yang berasal dari m

kabupaten/kota. Misal, $Y_{1j}, Y_{2j}, \dots, Y_{n_jj}$ adalah banyaknya variabel random untuk kelompok ke- j , dan banyaknya observasi untuk tiap kelompok adalah n_j . Sedangkan $X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{Pj}$ adalah variabel prediktor pada level 1 (prediktor mikro) untuk kelompok ke- j , serta W_1, W_2, \dots, W_L adalah variabel prediktor pada level 2 (prediktor makro). Raudenbush & Bryk (2002) dan Goldstein (1995) menjabarkan pembentukan model hirarki dua level adalah sebagai berikut:

1. Model pada level 1

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{1ij} + \beta_{2j}X_{2ij} + \dots + \beta_{Pj}X_{Pn_jj} + e_{ij}, \quad (2.2)$$

dimana $i = 1, 2, \dots, n_j$ dan $j = 1, 2, \dots, m$ atau jika dinyatakan dalam bentuk vektor yaitu:

$$\mathbf{y}_j = \mathbf{X}_j \boldsymbol{\beta}_j + \mathbf{e}_j,$$

dengan,

$$\mathbf{y}_j = \begin{bmatrix} y_{1j} & y_{2j} & \dots & y_{n_jj} \end{bmatrix}^T$$

$$\mathbf{X}_j = \begin{bmatrix} 1 & x_{11j} & x_{21j} & \dots & x_{P1j} \\ 1 & x_{12j} & x_{22j} & \dots & x_{P2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{1n_jj} & x_{2n_jj} & \dots & x_{Pn_jj} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{\beta}_j = \begin{bmatrix} \beta_{0j} & \beta_{1j} & \dots & \beta_{Pj} \end{bmatrix}^T$$

$$\mathbf{e}_j = \begin{bmatrix} e_{1j} & e_{2j} & \dots & e_{Pj} \end{bmatrix}^T$$

2. Model level 2

Model mikro akan menghasilkan sebanyak m model regresi, dengan nilai parameter regresi $(\beta_{rj}, r = 0, 1, \dots, P)$ bervariasi antar kelompok. Variasi akan dijelaskan dengan meregresikan setiap koefisien β_{rj} dengan prediktor pada level kedua. Model hubungan ini dikenal sebagai model makro. Persamaan model makro untuk dengan $j = 1, 2, \dots, m$ adalah sebagai berikut :

$$\beta_{rj} = \gamma_{0r} + \gamma_{1r}W_{1j} + \gamma_{2r}W_{2j} + \dots + \gamma_{lr}W_{lj} + u_{rj}, \quad r = 0, 1, 2, \dots, P \quad (2.3)$$

atau jika dinyatakan dalam bentuk vektor adalah:

$$\boldsymbol{\beta}_r = \mathbf{W}_r \boldsymbol{\gamma}_r + \mathbf{u}_r,$$

dengan,

$$\boldsymbol{\beta}_r = [\beta_{r1} \quad \beta_{r2} \quad \cdots \quad \beta_{rm}]^T,$$

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} 1 & w_{11} & w_{21} & \cdots & w_{l1} \\ 1 & w_{12} & w_{22} & \cdots & w_{l2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & w_{1m} & w_{2m} & \cdots & w_{lm} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{\gamma}_r = [\gamma_{0r} \quad \gamma_{1r} \quad \cdots \quad \gamma_{lr}]^T$$

$$\mathbf{u}_r = [\mathbf{u}_{r1} \quad \mathbf{u}_{r2} \quad \cdots \quad \mathbf{u}_{rm}]^T$$

De Leeuw, Meijer, dan Goldstein (2008) menjelaskan bahwa persamaan (2.2) dan (2.3) merupakan *separate equation model* dari model hirarki. Sedangkan *single equation model* dari model hirarki merupakan persamaan gabungan dari persamaan (2.2) dan (2.3), yaitu sebagai berikut:

$$\mathbf{y}_j = \mathbf{X}_j \mathbf{W}_j \boldsymbol{\gamma} + \mathbf{X}_j \mathbf{u}_j + \mathbf{e}_j, \quad (2.4)$$

dengan,

$\mathbf{X}_j \mathbf{W}_j \boldsymbol{\gamma}$ = suku tetap (deterministik) dalam model hirarki,

$\mathbf{X}_j \mathbf{u}_j$ = suku random (stokastik) dalam model hirarki,

$E(\mathbf{y}_j)$ = $\mathbf{X}_j \mathbf{W}_j \boldsymbol{\gamma}$

$\text{Var}(\mathbf{y}_j)$ = $\mathbf{X}_j \mathbf{T} \mathbf{X}_j^T + \sigma_j^2 \mathbf{I}_{nj}$

Interpretasi model hirarki pada persamaan (2.4) menjadi cukup rumit dengan adanya variabel \mathbf{W} . Berdasarkan persamaan tersebut pengaruh variabel \mathbf{x} terhadap \mathbf{y} bergantung pada variabel \mathbf{W} . Dengan demikian, matriks \mathbf{W} berperan sebagai *moderator variable* pada hubungan antara \mathbf{y} dan \mathbf{X} (Hox, 2010). Interpretasi dari koefisien regresi model mikro dan koefisien regresi model makro terhadap \mathbf{y} tergantung pada tanda positif dan negatif dari kedua koefisien regresi tersebut. Jika koefisien $\boldsymbol{\gamma}_r$ bernilai positif, maka dapat dikatakan bahwa \mathbf{X} akan menyebabkan nilai \mathbf{y} lebih tinggi karena adanya \mathbf{W} . Sebaliknya jika koefisien $\boldsymbol{\gamma}_r$ bernilai negatif, maka dapat dikatakan bahwa keberadaan \mathbf{W} mengakibatkan pengaruh \mathbf{X} akan membuat nilai \mathbf{y} lebih rendah. Selanjutnya, $\mathbf{X}_j \mathbf{W}_j$ merupakan

faktor interaksi dalam model sebagai konsekuensi adanya variasi *slope* variabel **X**. *Moderator effect* dari **W** pada hubungan antara **y** dan **X** dinyatakan sebagai *cross-level interaction*.

2.3 Model *Mixture* Normal

Model *mixture* normal adalah model probabilistik yang mengasumsikan semua titik data dihasilkan dari campuran sejumlah distribusi normal yang terbatas dengan parameter yang tidak diketahui. Model *mixture* merupakan suatu model khusus yang mampu memodelkan sifat multimodal data yang mencerminkan susunan beberapa sub-populasi atau grup dimana setiap sub-populasi merupakan komponen penyusun dari model *mixture* serta mempunyai proporsi yang bervariasi (McLachlan dan Basford, 1988) dan (Gelman *et al.*, 1995). Prinsip distribusi *mixture* yaitu menggabungkan sejumlah komponen yang mungkin berasal dari distribusi yang sama atau berbeda-beda sehingga dapat memberikan gambaran mengenai sifat-sifat data. Hasil distribusi *mixture* mampu memfasilitasi gambaran suatu sistem yang kompleks dengan lebih teliti. Awal dikembangkannya model *mixture* yaitu berdasarkan penelitian Pearson dari data Weldon dalam McLachlan dan Peel (2000) yang mencoba melakukan *mixture* pada data berdistribusi normal yang berbeda μ_1 dan μ_2 serta variansi σ_1^2 dan σ_2^2 dalam proporsi π_1 dan π_2 . Berbagai pendekatan yang telah dikembangkan pada model *mixture* seperti algoritma *Expectation and Maximization*, *Neural Network*, *Maximum Likelihood* dan *Bayesian*.

Jika diketahui data yang apabila dilakukan pengujian *goodness of fit* secara univariate unimodal selalu menolak hipotesis nul, maka dapat disimpulkan bahwa pola data tersebut layak untuk diduga berdistribusi univariate multimodal (Iriawan, 2001a). Biasanya pola univariate multimodal ini didekati dengan pola *mixture* yang fungsi densitasnya dapat direpresentasikan sebagai berikut ((Iriawan, 2001a dan (McLachlan dan Basford, 1988))

$$f_{mix}(x|p,\theta) = \sum_{k=1}^K p_k g_k(x|\theta_k), \quad (2.5)$$

dimana

$f_{mix}(x|p, \theta)$ = fungsi densitas dari model *mixture*

$g_k(x|\theta_k)$ = fungsi densitas ke- k dari sebanyak K komponen penyusun model *mixture*

θ_k = vektor parameter dengan elemen-elemen $(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_K)$

p = vektor parameter proporsi dengan elemen-elemen $(\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_K)$

p_k = parameter proporsi komponen *mixture* dengan $\sum_{k=1}^K p_k = 1$

serta $0 \leq p_k \leq 1, k=1, 2, \dots, K$

K = banyaknya komponen dalam *mixture*

Model *mixture* yang dinyatakan pada persamaan (2.5) berlaku untuk pemodelan *mixture* dengan banyaknya komponen yang diketahui, yang disebut sebagai *finite mixture model*. Jika suatu data dapat diidentifikasi terdiri atas sebanyak K sub-populasi yang masing-masing berdistribusi normal, g_k , dengan mean μ_k dan varians σ_k^2 , dengan $k=1, 2, \dots, K$, maka berdasarkan persamaan (2.5) fungsi densitas data tersebut dapat dituliskan sebagai berikut :

$$f_{mix}(x|\mathbf{p}, \boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\sigma}^2) = p_1 g_1(x|\mu_1, \sigma_1^2) + \dots + p_K g_K(x|\mu_K, \sigma_K^2) . \quad (2.6)$$

Karena g_k sudah jelas bentuk distribusinya maka dapat dituliskan sebagai berikut :

$$f_{mix}(x|\mathbf{p}, \boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\sigma}^2) = p_1 N(\mu_1, \sigma_1^2) + \dots + p_K N(\mu_K, \sigma_K^2) \quad (2.7)$$

Persamaan (2.7) akan menjadi model *mixture regresi* jika $\mu_k = X\beta$ dengan $X = (x_1, x_2, \dots, x_k)$ dan $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)^T$. Adapun persamaan *mixture regresi*nya adalah sebagai berikut :

$$f_{mix}(Y|x, \boldsymbol{\theta}) = \sum_{k=1}^K p_k N(X\beta, \sigma_k^2), \quad (2.8)$$

dengan $\boldsymbol{\theta} = (\mathbf{p}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\sigma}^2)$,

2.3.1 Identifikasi Model *Mixture* dengan Histogram

Metode Histogram merupakan cara untuk mendeteksi bahwa suatu data cenderung berdistribusi *mixture* (Iriawan, 2001a). Metode histogram juga merupakan metode tertua dan paling sering digunakan untuk estimasi suatu distribusi data. Namun demikian metode ini masih sangat sederhana karena estimasi distribusinya hanya didasarkan pada perkiraan gambar di histogram yang dibentuk. Pembentukan histogram suatu pengamatan adalah dengan menggunakan titik awal x_0 dan lebar h pada setiap kelas intervalnya sehingga histogram yang terbentuk berada pada interval $(x_0 + qh, x_0 + (q+1)h)$ dengan q bilangan bulat, sehingga keberadaan kelas-kelas interval sangat dipengaruhi oleh x_n dan lebar kelas h (Silverman, 1986).

Selanjutnya jika dimisalkan dari data pengamatan $x = (x_0, x_1, \dots, x_n)$, Silverman (1986) mendefinisikan distribusi dari histogram sebagai berikut :

$$\hat{f}(z) = \frac{1}{nh} v, \quad (2.9)$$

dimana v = banyaknya data yang ada kelas yang sama dengan x

n = banyaknya data

dari persamaan tersebut tampak bahwa dalam membangun suatu distribusi dengan histogram tergantung ada banyaknya data, sedangkan banyaknya data dalam setiap interval sangat dipengaruhi oleh keberadaan titik awal x_0 dan lebar kelas h yang digunakan. Adanya ketergantungan terhadap titik awal x_0 dan lebar kelas h dalam penentuan distribusi merupakan kelemahan dari metode histogram. Metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi awal distribusi suatu data secara deskriptif. Selain itu metode histogram juga dapat digunakan untuk menentukan banyaknya komponen *mixture* yang disebut dengan cara prediktif yaitu menentukan berapa banyak puncak yang dianggap sebagai banyaknya komponen *mixture*.

2.3.2 Estimasi Parameter Model *Mixture*

Estimasi distribusi *mixture* menggunakan metode *Bayesian* dilakukan dengan menemukan distribusi *posterior*, dengan cara mengalikan distribusi *prior* dan *likelihood* data. Kemudian estimasi nilai setiap parameter modelnya dapat ditentukan setelah semua *prior* yang relevan telah diberikan (Gamerman, 1997). Estimasi model

mixture dengan banyak parameter ini akan memunculkan kesulitan tersendiri. Dimensi model yang besar dan kompleks serta struktur model yang tinggi akan memberikan kesulitan pada masing-masing langkah estimasi parameternya. Untuk menyelesaikan kesulitan ini *Bayesian* mempunyai kelebihan dalam penarikan kesimpulan secara numerik yaitu dengan menggunakan metode *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC) (Iriawan, 2000).

2.3.3 Model *Mixture* Normal Hirarki

Model *mixture* hirarki dua level berdasarkan distribusi *mixture* normal, dijabarkan kedalam dua model yaitu model mikro dan model makro. Model mikro merupakan model pada level 1 yang dirumuskan dengan model *mixture* regresi sesuai dengan persamaan (2.8).

$$f_{mix}(\mathbf{Y} | \mathbf{x}, \boldsymbol{\theta}) = \sum_{k=1}^K p_k N(\mathbf{X} \boldsymbol{\beta}, \sigma_k^2),$$

sedangkan model makro adalah model pada level 2 yang merupakan *single equation model* dari model hirarki sesuai dengan persamaan (2.4) yang dikombinasikan dengan parameter komponen *mixture*. Dirumuskan sebagai berikut :

$$\mathbf{y}_j = \sum_{k=1}^K p_k (\mathbf{X}_j \mathbf{W}_j \boldsymbol{\gamma} + \mathbf{X}_j \mathbf{u}_j), \quad (2.10)$$

2.4 Analisis Bayesian

Metode pendekatan *Bayesian* diperkenalkan dan dikembangkan pertama kali oleh Thomas Bayes. Dalam implementasinya, metode *Bayesian* banyak digunakan untuk analisis model statistik yang kompleks (Carlin dan Chib, 1995). Metode ini mempunyai cara pandang yang berbeda dengan metode statistik klasik (*frequentist*). Perbedaan mendasar antara keduanya yaitu metode pendekatan statistik klasik menganggap parameter dalam model bernilai tetap/tunggal. Sementara metode pendekatan *Bayesian* memandang seluruh parameter yang tidak diketahui dalam model sebagai suatu variabel random yang dikarakteristikan oleh distribusi *prior* parameter tersebut (Ntzoufras, 2009). Dari distribusi *prior* selanjutnya dapat ditentukan distribusi *posterior* sehingga diperoleh estimator *Bayesian*.

Estimator *Bayesian* didasarkan pada distribusi posterior yang merupakan perpaduan antara distribusi *prior* (informasi masa lalu sebelum dilakukan observasi) dan data observasi yang digunakan untuk menyusun fungsi *likelihood* (Box dan Tiao, 1973). Hubungan distribusi *posterior* dengan distribusi *prior* dan *likelihood* dapat dituliskan sebagai berikut :

Distribusi Posterior \propto likelihood x Distribusi prior

Pada teorema Bayes, apabila terdapat parameter θ yang diberikan oleh data observasi y , maka distribusi probabilitas untuk *posterior* θ pada data y akan proporsional dengan perkalian antara distribusi *prior* θ dan fungsi *likelihood* θ yang diberikan oleh data y , secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$f(\theta | y) = \frac{f(y | \theta)f(\theta)}{f(y)}, \quad (2.11)$$

$$\text{atau } f(\theta | y) \propto f(y | \theta)f(\theta). \quad (2.12)$$

Menurut Iriawan (2001), jika diterapkan pada model *mixture* maka θ dapat disinkronisasi sebagai sebuah parameter yang memuat semua parameter model penyusun *mixture*. Spesifikasi dari distribusi *prior* sangat penting pada metode *Bayesian* karena distribusi *prior* mempengaruhi bentuk *posterior* yang akan digunakan untuk mengambil keputusan. Apabila informasi *prior* tersedia maka informasi untuk distribusi *prior* akan terangkum didalamnya. Tetapi biasanya informasi *prior* tidak tersedia, sehingga perlu penetapan *prior* yang tidak akan mempengaruhi distribusi *posterior*. Distribusi tersebut biasa dikenal dengan sebutan *prior* sekawan (*conjugat*) yang parameterisasi distribusi *prior*nya tergolong sebagai *non-informatif prior* atau *prior* samar-samar.

2.4.1 Distribusi Prior

Penentuan *prior* merupakan bagian yang sangat penting dalam metode *Bayesian* karena mempengaruhi distribusi *posterior*. Oleh karena itu distribusi *prior* harus dilakukan dengan teliti dan tepat. Terdapat beberapa jenis distribusi *prior* yang dikenal dalam metode *Bayesian*, yaitu:

1. *Conjugate prior* dan *non conjugate prior*, yaitu *prior* ditentukan sesuai dengan pola *likelihood* data (Box dan Tiao, 1973).

2. Proper *prior* atau improper *prior* (Jeffreys *prior*), yaitu *prior* yang terkait dengan pemberian bobot atau densitas di setiap titik sehingga terdistribusi secara *uniform* atau tidak (Ntzoufras, 2009).
3. *Informative prior* atau *non informative prior*, yaitu *prior* yang berkaitan dengan ketersediaan pengetahuan atau informasi sebelumnya mengenai pola distribusi data (Box dan Tiao, 1973).
4. *Pseudo prior*, yaitu *prior* ditentukan berdasarkan hasil elaborasi dari metode klasik. Misalnya *prior* ditentukan berdasarkan hasil dari estimasi parameter model regresi dengan *Ordinary Least Squares/OLS* (Carlin dan Chib, 1995)

2.4.2 Fungsi Likelihood pada Model Mixture

Menurut McLachlan dan Basford (1988), fungsi *likelihood* pada distribusi *mixture* berbeda dengan distribusi *likelihood* pada distribusi univariat biasa. Apabila terdapat data pengamatan sebanyak n yang terdekomposisi kedalam K kelompok data (sub populasi) yang masing-masing mempunyai distribusi maka fungsi *likelihood* model *mixture* tersusun dari beberapa *likelihood* data di setiap subpopulasi menurut distribusi masing-masing. Berdasarkan model *mixture* pada persamaan (2.8) fungsi *likelihood* nya adalah :

$$l_{mix} = \prod_{i_1=1}^{n_1} f_1(x_{i_1} | p_1, \theta_1) + \prod_{i_2=1}^{n_2} f_2(x_{i_2} | p_2, \theta_2) + \dots + \prod_{i_K=1}^{n_K} f_K(x_{i_K} | p_K, \theta_K), \quad (2.13)$$

Dengan syarat $n_1 + n_2 + \dots + n_K = n$ dan K adalah banyaknya komponen *mixture*.

2.4.3 Markov Chain Monte Carlo (MCMC)

Pada penggunaan metode *Bayesian*, ada kalanya dihadapkan pada kondisi di mana penentuan distribusi *posterior* sulit dilakukan karena melibatkan persamaan integral yang sangat kompleks. Misalnya pada model yang kompleks seperti model *mixture* dan hirarki dengan banyak parameter, maka untuk mendapatkan distribusi *posterior* parameter diperlukan proses integral dengan dimensi yang besar dan waktu yang cukup lama. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan pendekatan numerik, yaitu MCMC (Carlin dan Chib, 1995). Pendekatan MCMC sangat efektif untuk mengurangi beban komputasi dalam menyelesaikan persamaan

integrasi yang kompleks. Selain itu, metode ini memungkinkan proses simulasi dengan mengambil sampel random dari model stokastik yang sangat rumit.

Ide dasar dari MCMC yakni membangkitkan data sampel dari distribusi *posterior* sesuai proses *markov chain* dengan menggunakan simulasi *Monte Carlo* secara iteratif sehingga diperoleh kondisi yang konvergen terhadap *posterior* (Ntzoufras, 2009). Kondisi seperti tersebut merupakan kondisi stasioner atau *equilibrium*. Selanjutnya, sampel parameter dalam *markov chain* diambil setelah kondisi stasioner tercapai sehingga sampel yang diambil dijamin merupakan sampel dari distribusi *posterior* dari parameter tersebut.

Iriawan (2000) berpendapat bahwa terdapat dua kemudahan yang diperoleh dari penggunaan metode MCMC pada analisis *Bayesian*. Pertama, metode MCMC dapat menyederhanakan bentuk integral yang kompleks dengan dimensi besar menjadi bentuk integral yang sederhana dengan satu dimensi. Kedua, estimasi densitas data dapat diketahui dengan cara membangkitkan suatu rantai markov yang berurutan sebanyak M . Langkah-langkah mendapatkan *posterior* dengan menggunakan MCMC adalah sebagai berikut (Congdon, 2007):

1. Menentukan *initial value* (nilai awal) untuk tiap parameter model dengan memperhatikan karakteristik datanya.
2. Membangkitkan M sampel $\{\theta^{(1)}, \theta^{(2)}, \dots, \theta^{(c)}\}$ dari distribusi *posterior* $f(\theta|y)$ secara *full conditional*.
3. Memonitor konvergensi algoritma, jika kondisi konvergensi tidak tercapai, maka sampel perlu dibangkitkan lebih banyak.
4. Menentukan dan membuang B sampel pertama (*burn in period*) untuk menghindari pengaruh nilai awal.
5. Mengambil sejumlah $M-B$ sampel dari distribusi *posterior* yaitu $\{\theta^{(B+1)}, \theta^{(B+2)}, \dots, \theta^{(M-B)}\}$
6. Membuat plot distribusi *posterior*.
7. Mendapatkan ringkasan distribusi *posterior* (rata-rata, median, standar deviasi, kuantil, dan autokorelasi).

2.4.4 Gibbs Sampling

Implementasi metode MCMC untuk analisis Bayesian memerlukan algoritma sampling yang tepat untuk mendapatkan sampel dari suatu distribusi. Algoritma yang sering digunakan sebagai pembangkit variabel random dalam MCMC adalah *Gibbs Sampling* (Gelman dkk, 2014). *Gibbs sampling* dapat didefinisikan sebagai suatu teknik simulasi untuk membangkitkan variabel random dari suatu fungsi distribusi tertentu tanpa harus menghitung fungsi densitasnya (Casella dan George, 1992).

Gibbs sampler merupakan generator yang sangat efisien sehingga sering digunakan sebagai generator variabel random pada analisis data yang menggunakan MCMC. Proses ini dilakukan dengan mengambil sampel dengan cara membangkitkan rangkaian *gibbs* variabel random berdasarkan sifat-sifat dasar proses *Markov Chain*. Dalam menjalankan program yang menggunakan rantai *markov* dilakukan pada kondisi bersyarat penuh (*full conditional*). Ini merupakan salah satu kelebihan dari *Gibbs sampling* karena variabel random tersebut dibangkitkan dengan menggunakan konsep distribusi unidimensional yang terstruktur sebagai distribusi *full conditional*. *Gibbs sampling* sangat berguna dalam mengestimasi suatu parameter dalam suatu model kompleks yang mempunyai tingkat kerumitan dalam proses integritasi yang kompleks pula dan sulit diselesaikan secara analitis. Ntzoufras (2009) menjelaskan algoritma *Gibbs Sampling* sebagai berikut,

1. Tetapkan nilai awal parameter θ pada $t = 0$ sehingga $\theta^{(0)} = (\theta_1^{(0)}, \dots, \theta_d^{(0)})^T$
2. Untuk $t = 1, \dots, C$, ulangi langkah:
 - a. Tentukan $\theta = \theta^{(t-1)}$.
 - b. Untuk $s = 1, 2, \dots, d$ update θ_s dari $\theta_s \propto f(\theta_s | \theta \setminus \theta_s, \mathbf{y})$
 - c. Tentukan $\theta^{(t)} = \theta$ dan gunakan untuk membangkitkan iterasi ke $t+1$.

Berikut adalah proses *sampling* untuk mendapatkan nilai $\theta^{(t)}$,

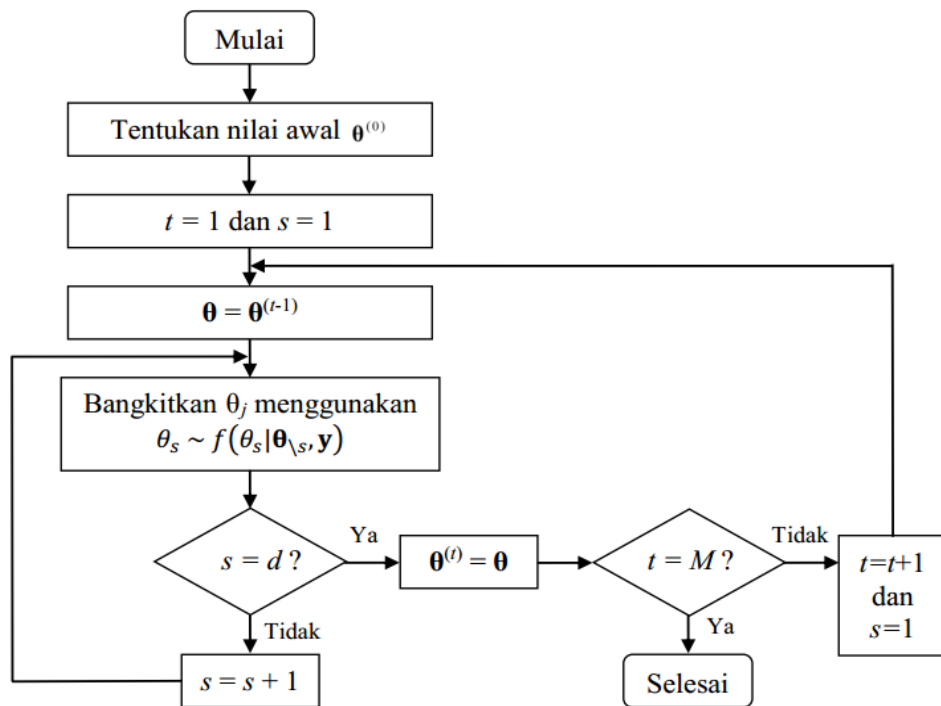
$$\begin{aligned}
 &\theta_1^{(t)} \text{ dari } f(\theta_1 | \theta_2^{(t-1)}, \theta_3^{(t-1)}, \dots, \theta_d^{(t-1)}, \mathbf{y}), \\
 &\theta_2^{(t)} \text{ dari } f(\theta_2 | \theta_1^{(t-1)}, \theta_3^{(t-1)}, \dots, \theta_d^{(t-1)}, \mathbf{y}), \\
 &\vdots \\
 &\theta_s^{(t)} \text{ dari } f(\theta_s | \theta_1^{(t)}, \theta_2^{(t-1)}, \dots, \theta_{s-1}^{(t)}, \theta_{s+1}^{(t-1)}, \dots, \theta_d^{(t-1)}, \mathbf{y}), \\
 &\vdots
 \end{aligned}$$

$\theta_d^{(t)}$ dari $f(\theta_d | \theta_1^{(t)}, \theta_2^{(t)}, \dots, \theta_{d-1}^{(t)}, \mathbf{y})$.

Pembangkitan nilai dari

$$f(\theta_s | \boldsymbol{\theta} \setminus \theta_s, \mathbf{y}) = f(\theta_s | \theta_1^{(t)}, \theta_2^{(t-1)}, \dots, \theta_{s-1}^{(t)}, \theta_{s+1}^{(t-1)}, \dots, \theta_d^{(t-1)}, \mathbf{y})$$

adalah relatif mudah karena merupakan distribusi univariat dan dapat ditulis sebagai, $f(\theta_s | \boldsymbol{\theta} \setminus \theta_s, \mathbf{y}) \propto f(\theta_s | \mathbf{y})$, di mana semua variabel lain kecuali θ_j adalah konstan. Algoritma *Gibbs Sampling* dijelaskan dengan lebih sederhana melalui diagram alur pada Gambar 2.2 (Ismartini, 2013).



Gambar 2.2 Diagram Alur Algoritma Gibbs Sampling

Dalam kasus Normal, berarti $\boldsymbol{\theta} = (p, \mu, \sigma)$ sehingga bentuk *posterior* jointnya adalah $\pi(p, \mu, \sigma | \mathbf{y})$. *Gibbs Sampler* akan membantu menaksir parameter p , μ , σ , dan secara iteratif dengan mengikuti skema sampling sebagai berikut.

1. Diberikan state $\boldsymbol{\theta}^t = (p, \mu, \sigma)^t$: pada iterasi ke $t = 0$
2. Membangkitkan parameter komponen setiap *mixture*

- a. Membangkitkan $\mu^{(t+1)}$ dari $\pi(\mu | \mathbf{y}, \sigma^{(t)}, p^{(t)})$

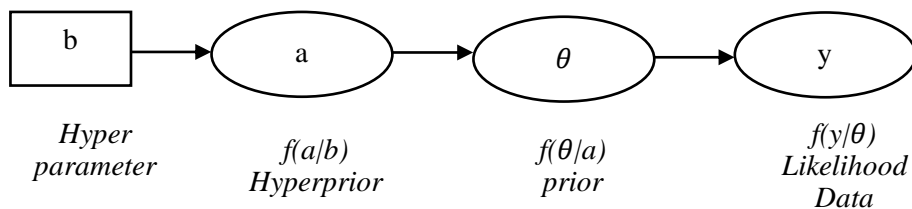
- b. Membangkitkan $\sigma^{(t+1)}$ dari $\pi(\sigma | y, \mu^{(t)}, p^{(t)})$
 - c. Membangkitkan $p^{(t+1)}$ dari $\pi(p | y, \mu^{(t)}, \sigma^{(t)})$
3. Mengulangi langkah 2 sebanyak T kali, dimana $T \rightarrow \infty$

Pada langkah 2 harus dilakukan estimasi sebanyak K komponen *mixture* dari sebuah parameter baik μ , σ maupun p . Data yang dibangkitkan dengan menggunakan algoritma di atas akan mempunyai pola data yang konvergen dan stasioner serta akan proporsional mengikuti distribusi masing-masing.

2.5 WinBUGS

WinBUGS adalah *software* berbasis bahasa pemrograman yang digunakan untuk menghasilkan sampel acak dari distribusi *posterior* parameter model *Bayesian* (Ntzoufras, 2009). *User* hanya perlu menentukan data, struktur model, dan beberapa nilai awal parameter model. WinBUGS merupakan perluasan dari BUGS (*Bayesian Inference Using Gibbs Sampling*) yang didesain berbasis windows dan merupakan *open source software*.

Tujuan awal dari WinBUGS adalah untuk mengembangkan *software* yang dapat menghasilkan distribusi *posterior* parameter model menggunakan MCMC. Model tersebut dapat dispesifikasi dalam WinBUGS menggunakan *code* yang relatif sederhana. *Code* dalam WinBUGS mirip dengan bahasa pemrograman yang digunakan dalam *software* Splus dan R. WinBUGS juga menyediakan kemudahan dalam membangun *code* yaitu melalui menu *Doodle interface*. Menu ini berguna untuk mengidentifikasi struktur model dengan menggambar struktur grafis, biasa dikenal dengan *Directed Acyclic Graph* (DAG). WinBUGS ini secara otomatis menghasilkan *code* model sesuai struktur grafis DAG yang telah dibuat.



Gambar 2.3 Representasi Grafis dari *Prior*, *Hyperprior*, Parameter dan *Hyperparameter* DAG disusun dengan dua *node* yang berbeda yaitu kotak dan oval. *Node* kotak menunjukkan nilai parameter yang konstan dan *node* oval menunjukkan komponen stokastik dalam model. Gambar 2.3 memperlihatkan bahwa data Y mempunyai

distribusi dengan parameter θ . Distribusi prior pada level 1 adalah $f(\theta/a)$, sementara distribusi *prior* pada level 2 adalah $f(a/b)$ yang biasa dikenal *hyperprior*. Sedangkan a dan b , masing-masing adalah parameter dan *hyperparameter*.

2.6 Uji Signifikansi Parameter

Pengujian signifikansi parameter digunakan untuk mengetahui parameter mana yang signifikan sehingga dapat digunakan dalam model. Pengujian signifikansi parameter dilakukan dengan menggunakan *Credible interval*. Dimana *Credible interval* merupakan estimasi interval dari parameter yang digunakan dalam metode *Bayesian*. Estimasi *credible interval* mendefinisikan probabilitas *posterior* sehingga parameter terletak dalam interval tersebut (Raudenbush dan Bryk, 2002). Untuk setiap parameter yang diperoleh, digunakan pengujian hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \phi = 0$$

$$H_1 : \phi \neq 0$$

Penolakan H_0 didasarkan pada selang kepercayaan 95% dari distribusi *posterior*, yaitu dengan melihat *credible interval*. Jika *credible interval* tidak memuat 0 (nol) maka H_0 ditolak (Koop, 2003).

2.7 Pemilihan Model Terbaik

Pada umumnya, asumsi distribusi suatu data, $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$, tergantung pada banyaknya parameter (p -dimensi parameter) θ . Dari sudut pandang frekuentif, model taksiran didasarkan pada *deviance*, selisih dalam *log-likelihood* antara model *fit* dan *saturated*. Model *saturated* merujuk pada model dengan jumlah parameter sebanyak jumlah observasi, dimana hasil yang diperoleh sesuai dengan data. Spiegelhalter, dkk.(2002) menyarankan agar menggunakan pengembangan dari *Deviance Information Criterion* (DIC) sebagai kriteria pemilihan model terbaik. Berdasarkan distribusi *posterior* dari $D(\theta)$, terdiri dari dua komponen yaitu mengukur *goodness of fit* dan sebuah kondisi *penalty* untuk meningkatkan kompleksitas model: $DIC = \bar{D} + 2P_D$. (2.14)

1. Syarat pertama, sebuah ukuran Bayesian dari model yang sesuai didefinisikan sebagai ekspektasi *posterior* dari penyimpangan

$$\bar{D} = E_{\theta|y}[D(\theta)] = E_{\theta|y}[-2\ln f(y|\theta)]. \quad (2.15)$$

Model paling sesuai dari data dan lebih baik adalah nilai untuk *log-likelihood*. \bar{D} didefinisikan sebagai -2 kali *log-likelihood*, meskipun memperoleh nilai lebih kecil untuk model yang lebih baik.

2. Komponen kedua mengukur kompleksitas model dengan jumlah parameter yang efektif, P_D didefinisikan sebagai perbedaan antara *mean* posterior dari penyimpangan tersebut dan penyimpangan yang dievaluasi pada posterior *mean* θ dari parameter.

$$\begin{aligned} P_D &= \bar{D} - D(\theta) \\ &= E_{\theta|y}[D(\theta)] - D(E_{\theta|y}[\theta]) \\ &= E_{\theta|y}[-2\ln p(y|\theta)] + 2\ln f(y|\bar{\theta}). \end{aligned} \quad (2.16)$$

Dengan mendefinisikan $-2\ln p(y|\theta)$ sebagai informasi residual dalam θ data y bersyarat dan menginterpretasikan itu sebagai ukuran ketidakpastian, pada persamaan (2.16), P_D menunjukkan bahwa dapat dianggap sebagai ekspektasi berlebih dari kebenaran atas informasi residual estimasi data y bersyarat θ . Dengan demikian dapat ditafsirkan sebagai pengurangan yang diharapkan dalam ketidakpastian karena estimasi. Model dikatakan baik, jika model tersebut mempunyai *DIC* yang lebih kecil dibandingkan model alternatif lainnya (Berg, Meyer, & Yu, 2004).

2.8 Tinjauan Non Statistika

2.8.1 Ujian Nasional

Sejarah pelaksanaan Ujian Nasional diawali dengan ujian negara yang pertama kali dilaksanakan tahun 1965 kemudian berganti nama menjadi Ujian Sekolah, EBTANAS, UAN dan dari 2005 sampai sekarang dinamakan Ujian Nasional. Ujian Nasional atau biasa disingkat dengan UN/UNAS adalah sistem evaluasi standar Pendidikan dasar dan menengah secara nasional dan persamaan mutu tingkat Pendidikan antar daerah yang dilakukan oleh Pusat Penilaian

Pendidikan. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia nomor 20 tahun 2003 Depdiknas di Indonesia menyatakan bahwa dalam rangka pengendalian mutu pendidikan secara nasional dilakukan evaluasi sebagai bentuk akuntabilitas penyelenggaraan pendidikan kepada pihak-pihak yang berkepentingan. Lebih lanjut dinyatakan bahwa evaluasi dilakukan oleh lembaga yang mandiri secara berkala, menyeluruh, transparan, dan sistematis untuk menilai pencapaian standar nasional pendidikan dan proses pemantauan evaluasi tersebut harus dilakukan secara berkesinambungan.

Proses pemantauan evaluasi tersebut dilakukan secara terus menerus dan berkesinambungan pada akhirnya akan dapat membenahi mutu pendidikan. Pembenahan mutu pendidikan dimulai dengan penentuan standar. Penentuan standar yang terus meningkat diharapkan akan mendorong peningkatan mutu pendidikan, yang dimaksud dengan penentuan standar pendidikan adalah penentuan nilai batas (*cut off score*). Seseorang dikatakan sudah lulus/kompeten bila telah melewati nilai batas tersebut berupa nilai batas antara peserta didik yang sudah menguasai kompetensi tertentu dengan peserta didik yang belum menguasai kompetensi tertentu. Bila itu terjadi pada ujian nasional atau sekolah maka nilai batas berfungsi untuk memisahkan antara peserta didik yang lulus dan tidak lulus disebut batas kelulusan, kegiatan penentuan batas kelulusan disebut *standard setting*. Manfaat pengaturan standar ujian akhir adalah Adanya batas kelulusan setiap mata pelajaran sesuai dengan tuntutan kompetensi umum dan adanya standar yang sama untuk setiap mata pelajaran sebagai standar minimum pencapaian kompetensi.

2.8.2 Faktor -Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Ujian Nasional

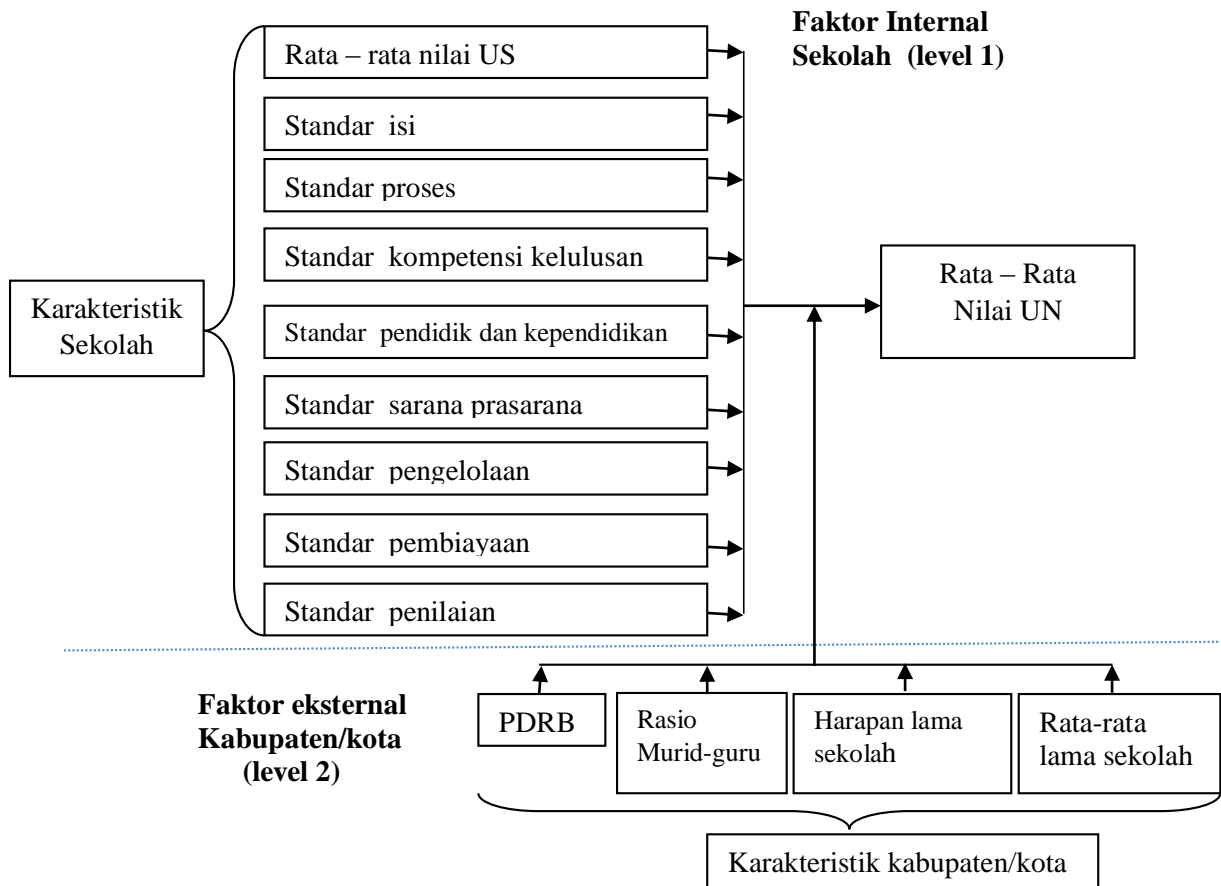
Safitri, *et al* (2015) dan Zulvia (2016) dalam penelitian nya menggunakan rata-rata nilai UN sebagai variabel respon dan nilai US, nilai pendidikan, nilai sarana dan prasarana, nilai akreditasi sekolah, nilai kurikulum, nilai proses pembelajaran, nilai produk domestik regional bruto (PDRB), nilai indeks pembangunan manusia (IPM) dan pengeluaran per kapita sebagai variabel prediktor untuk mengklasifikasikan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai UN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai US, nilai akreditasi, IPM, PDRB dan pengeluaran per kapita secara signifikan berpengaruh terhadap nilai UN.

Karakteristik yang mempengaruhi nilai UN diantaranya karakteristik individu, sekolah dan wilayah. Karakteristik individu seperti kualitas siswa, nilai raport dan nilai US. Karakteristik sekolah seperti nilai 8 komponen standar akreditasi yaitu standar isi, standar proses, standar kompetensi kelulusan, standar pendidik dan kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, standar pembiayaan, dan standar penilaian. Karakteristik individu dan sekolah disatukan menjadi karakteristik sekolah dan termasuk kedalam faktor internal. Selain itu, faktor eksternal dapat dilihat dari karakteristik wilayah (kabupaten/kota) yaitu kondisi ekonomi dan Pendidikan daerah kabupaten kota. Kondisi ekonomi seperti nilai Indeks Pembangunan Manusia (IPM), nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), dan rata-rata pengeluaran per-kapita. Serta kondisi Pendidikan daerah kabupaten kota seperti Angka Partisipasi Sekolah (APS), Angka Harapan lama Sekolah, rasio murid-guru serta rata-rata lama sekolah.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Konseptual Penelitian



Gambar 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian

3.2 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data sekunder, yaitu:

1. Data nilai Ujian Nasional (UN) dan Ujian Sekolah (US) SMA tahun 2015. SMA yang dipilih adalah SMA negeri yang ada di Provinsi Jawa Barat. Nilai UN yang diperoleh merupakan rata-rata nilai setiap sekolah pada jurusan IPA dari mata pelajaran Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Matematika, Fisika, Kimia dan Biologi. Sumber data diperoleh dari Pusat Penilaian Pendidikan (Puspendik). Data nilai UN dan US adalah nilai dengan nilai terendah nol dan nilai tertinggi

10. Nilai tersebut dikalikan dengan 10 sehingga nilainya menjadi antara nol sampai 100.
2. Data akreditasi SMA yang disusun berdasarkan delapan komponen Standar Nasional Pendidikan (SNP) seperti nilai standar isi, nilai standar proses, nilai standar kompetensi kelulusan, nilai pendidik dan kependidikan, nilai standar sarana dan prasarana, nilai standar pengelolaan, nilai standar pembiayaan, nilai standar penilaian pendidikan. Data akreditasi yang diambil tahun 2011-2015 semua SMAN di Jawa Barat. Instrumen dari delapan komponen akreditasi merupakan 165 butir pertanyaan tertutup yang terdiri dari lima opsi jawaban yaitu A, B, C, D atau E dengan bobot yang telah ditetapkan masing-masing komponen yaitu skor A = 4, B = 3, C = 2, D = 1 dan E = 0. Sumber data diperoleh dari Badan Akreditasi Nasional Sekolah/Madrasah (BAN S/M). Proses BAN memperoleh data setiap standar adalah sekali melalui dokumen Sekolah. Skala data delapan komponen standar ini adalah nol sampai 100.
3. Data produk domestik regional bruto (PDRB) per kapita, Rasio murid terhadap guru, harapan lama sekolah dan rata-rata lama sekolah di Jawa Barat tahun 2014-2015 yang diakses melalui Badan Pusat Statistik (BPS). Data ini merupakan data survey akan tetapi sudah di agregat dan sudah dipublikasikan.

Unit observasi yang digunakan dalam penelitian dengan metode *mixture* normal hirarki, terbagi ke dalam dua level. Unit observasi pada level pertama adalah 409 SMAN di Jawa Barat pada tahun 2015, dengan distribusi sampel menurut kabupaten/kota seperti pada Tabel 3.1. Sedangkan unit observasi pada level kedua adalah 21 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat. Skema struktur hirarki data sebagaimana yang dijelaskan pada Gambar 2.1 dirinci pada Tabel 3.5.

Tabel 3.1 Jumlah SMAN per Kabupaten/Kota di Jawa Barat, 2015

No	Kabupaten/Kota	Jumlah
1	Kota Bandung	27
2	Kota Bekasi	17
3	Kota Bogor	10
4	Kota Tasikmalaya	10
5	Kabupaten Bandung	19
6	Kabupaten Bandung Barat	15
7	Kabupaten Bekasi	35

Tabel 3.1 Jumlah SMAN per kabupaten/kota (Lanjutan)

No	Kabupaten/Kota	Jumlah
8	Kabupaten Bogor	39
9	Kabupaten Ciamis	18
10	Kabupaten Cianjur	14
11	Kabupaten Cirebon	19
12	Kabupaten Garut	29
13	Kabupaten Indramayu	19
14	Kabupaten Karawang	21
15	Kabupaten Kuningan	19
16	Kabupaten Majalengka	16
17	Kabupaten Purwakarta	12
18	Kabupaten Subang	17
19	Kabupaten Sukabumi	24
20	Kabupaten Sumedang	15
21	Kabupaten Tasikmalaya	14
	Jumlah	409

3.3 Variabel Penelitian

Berdasarkan kajian teori diketahui bahwa rata-rata nilai UN dipengaruhi oleh variabel-variabel dari faktor internal dan eksternal, dengan mempertimbangkan literatur, penelitian terdahulu, ketersediaan data, dan rasionalitas. Untuk lebih jelasnya variabel-variabel tersebut disajikan dalam Tabel 3.2

Tabel 3.2 Variabel Penelitian

Variabel	Deskripsi	Skala Data
Y	Rata-rata nilai UN	Rasio
X ₁	Rata – Rata nilai US	Rasio
X ₂	Nilai standar isi	Rasio
X ₃	Nilai standar proses	Rasio
X ₄	Nilai standar kompetensi kelulusan	Rasio
X ₅	Nilai Standar pendidik dan kependidikan	Rasio
X ₆	Nilai standar sarana dan prasarana	Rasio
X ₇	Nilai Standar pengelolaan	Rasio
X ₈	Nilai Standar Pembiayaan	Rasio
X ₉	Nilai Standar penilaian	Rasio
W ₁	PDRB	Rasio
W ₂	Rasio Murid-Guru	Rasio

Tabel 3.2 Variabel Penelitian (Lanjutan)

Variabel	Deskripsi	Skala Data
W ₃	Harapan lama Sekolah	Rasio
W ₄	Rata-rata Lama Sekolah	Rasio

Definisi operasional variabel penelitian yaitu:

1. Ujian Nasional adalah kegiatan pengukuran pencapaian kompetensi peserta didik pada beberapa mata pelajaran tertentu dalam kelompok mata pelajaran ilmu pengetahuan dan teknologi dalam rangka menilai pencapaian Standar Nasional Pendidikan. Rata – rata nilai UN adalah penjumlahan nilai seluruh mata pelajaran yang di UN kan dibagi dengan banyaknya mata pelajaran UN
2. Ujian Sekolah adalah kegiatan pengukuran pencapaian kompetensi peserta didik yang dilakukan oleh satuan pendidikan untuk memperoleh pengakuan atas prestasi belajar dan merupakan salah satu persyaratan kelulusan dari satuan Pendidikan. Rata – rata nilai US adalah penjumlahan nilai seluruh mata pelajaran US dibagi dengan banyaknya mata pelajaran US.
3. Standar isi adalah ruang lingkup materi dan tingkat kompetensi yang dituangkan dalam kriteria tentang kompetensi tamatan, kompetensi bahan kajian, kompetensi mata pelajaran, dan silabus pembelajaran yang harus dipenuhi oleh peserta didik pada jenjang dan jenis pendidikan tertentu. Kriteria tersebut terukur dalam tiap butir pernyataan instrumen akreditasi standar isi (terlampir). Berdasarkan Permendiknas nomor 52 tahun 2008 nilai komponen akreditasi dalam skala ratusan (1-100), dapat dihitung dengan rumus 3.1 :

$$\text{Nilai komponen } ke(i) = \frac{\text{Skor tertimbang } ke(i)}{(\text{Skor tertimbang maksimum } ke(i))} \times 100. \quad (3.1)$$

Dengan $i = 1, 2, \dots, 8$

Skor tertimbang tiap komponen = Jumlah skor butir x bobot butir

Skor tertimbang maksimum = Jumlah butir x skor butir maksimum x bobot butir

Bobot butir dan Skor tertimbang maksimum dapat dilihat dari tabel 3.3

Tabel 3.3 Skor tertimbang Maksimum Akreditasi SMA/MA

No (i)	Komponen Akreditasi	Jumlah Butir	Skor Butir Maks	Bobot Butir	Skor Tertimbang Maks
1	2	3		4	5
1	Standar Isi	18	4	0.83	60

Tabel 3.3 Skor tertimbang Maksimum Akreditasi SMA/MA (Lanjutan)

No (i)	Komponen Akreditasi	Jumlah Butir	Skor Butir Maks	Bobot Butir	Skor Tertimbang Maks
2	Standar Proses	9	4	1,11	40
3	Standar Kompetensi Lulusan	25	4	0,40	40
4	Standar Pendidik dan Tendik	20	4	0,75	60
5	Standar Sarana dan prasarana	30	4	0,50	60
6	Standar Pengelolaan	20	4	0,50	40
7	Standar Pembiayaan	24	4	0,63	60
8	Standar Penilaian	19	4	0,53	40
Jumlah Skor Tertimbang Maksimum					400

Langkah – langkah penentuan nilai standar akreditasi adalah sebagai berikut :

- i. Menghitung Jumlah Skor Butir yang dijawab A, B, C, D, atau E pada komponen ke-*i*. Misal komponen ke-1 (Standar Isi). Sebagai contoh, jawaban butir pernyataan instrumen pada standar isi seperti Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Contoh Jawaban Butir Pernyataan Instrumen Standar Isi

No butir	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Jawaban	B	A	D	A	D	C	C	B	A	A	A	A	A	A	D	B	B	A
skor butir	3	4	1	4	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	1	3	3	4
Jumlah	55																	

Nampak bahwa Jumlah Skor Butir pada komponen 1 (Standar Isi) adalah 55, maka skor tertimbang standar isi adalah $55 \times 0.83 = 45.63$

- ii. Selanjutnya menghitung nilai standar isi dengan rumus :

$$\text{Nilai standar isi} = \frac{\text{Skor tertimbang standar isi}}{(\text{Skor tertimbang maksimum standar isi})} \times 100$$

Dari tabel 3.2 terlihat bahwa nilai skor tertimbang maksimum untuk standar isi adalah 60. Maka Nilai standar isi = $\frac{45.63}{60} \times 100 = 76.08$

4. Standar proses adalah standar nasional pendidikan yang berkaitan dengan pelaksanaan pembelajaran pada satu satuan pendidikan untuk mencapai standar kompetensi lulusan. Terukur dalam tiap butir pernyataan instrumen akreditasi standar Proses. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus (3.1).
5. Standar kompetensi lulusan adalah kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Terukur dalam tiap butir

pernyataan instrumen akreditasi standar kompetensi lulusan. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus (3.1).

6. Standar pendidik dan tenaga kependidikan adalah kriteria pendidikan prajabatan dan kelayakan fisik maupun mental, serta pendidikan dalam jabatan. Terukur dalam tiap butir pernyataan instrumen akreditasi standar pendidik dan tenaga kependidikan. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus (3.1).
7. Standar sarana dan prasarana adalah standar nasional pendidikan yang berkaitan dengan kriteria minimal tentang ruang belajar, tempat berolahraga, tempat beribadah, perpustakaan, laboratorium, bengkel kerja, tempat bermain, tempat berkreasi dan berekreasi, serta sumber belajar lain, yang diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran, termasuk penggunaan teknologi informasi dan komunikasi. Terukur dalam tiap butir pernyataan instrumen akreditasi standar sarana dan prasarana. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus (3.1).
8. Standar pengelolaan adalah standar nasional pendidikan yang berkaitan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan kegiatan pendidikan pada tingkat satuan pendidikan, kabupaten/kota, provinsi, atau nasional agar tercapai efisiensi dan efektivitas penyelenggaraan pendidikan. Terukur dalam tiap butir pernyataan instrumen akreditasi standar pengelolaan. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus (3.1).
9. Standar pembiayaan adalah standar yang mengatur komponen dan besarnya biaya operasi satuan pendidikan yang berlaku selama satu tahun. Terukur dalam tiap butir pernyataan instrumen akreditasi standar pembiayaan. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus (3.1).
10. Standar penilaian pendidikan adalah standar nasional pendidikan yang berkaitan dengan mekanisme, prosedur, dan instrumen penilaian hasil belajar peserta didik. Terukur dalam tiap butir pernyataan instrumen akreditasi standar penilaian. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus (3.1).
11. PDRB per kapita merupakan Produk Domestik Regional Bruto berdasarkan harga berlaku dalam jutaan rupiah dibagi jumlah penduduk
12. Rasio Murid terhadap Guru adalah angka yang merupakan hasil pembagian antara banyaknya murid dan banyaknya guru

13. Harapan lama sekolah adalah Lamanya sekolah (dalam tahun) yang diharapkan akan dirasakan oleh anak pada umur tertentu di masa mendatang
14. Rata-rata lama Sekolah adalah rata-rata jumlah tahun yang digunakan oleh penduduk 25 tahun ke atas dalam menjalani Pendidikan formal.

3.4 Struktur Data

Struktur data dari penelitian ini berdasarkan variabel-variabel yang telah disebutkan sebelumnya disajikan dalam Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Struktur Data

Kab/kota (j)	Sekolah (i)	Respon (Y_{ij})	Prediktor Level 1				Prediktor Level 2			
			X_1	X_2	\dots	X_9	W_1	W_2	W_3	W_4
1	1	$y_{1.1}$	$x_{1.1.1}$	$x_{2.1.1}$	\dots	$x_{9.1.1}$	$w_{1.1}$	$w_{2.1}$	$w_{3.1}$	$w_{4.1}$
	2	$y_{2.1}$	$x_{1.2.1}$	$x_{2.2.1}$	\dots	$x_{9.2.1}$				
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots				
	n_1	$y_{n_1.1}$	$x_{1.n_1.1}$	$x_{2.n_1.1}$	\dots	$x_{9.n_1.1}$				
2	1	$y_{1.2}$	$x_{1.1.2}$	$x_{2.1.2}$	\dots	$x_{9.1.2}$	$w_{1.2}$	$w_{2.2}$	$w_{3.2}$	$w_{4.2}$
	2	$y_{2.2}$	$x_{1.2.2}$	$x_{2.2.2}$	\dots	$x_{9.2.2}$				
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots				
	n_2	$y_{n_2.2}$	$x_{1.n_2.2}$	$x_{2.n_2.2}$	\dots	$x_{9.n_2.2}$				
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
21	1	$y_{1.21}$	$x_{1.1.21}$	$x_{2.1.21}$	\dots	$x_{9.1.21}$	$w_{1.21}$	$w_{2.21}$	$w_{3.21}$	$w_{4.21}$
	2	$y_{2.21}$	$x_{1.2.21}$	$x_{2.2.21}$	\dots	$x_{9.2.21}$				
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots				
	n_{21}	$y_{n_{21}.21}$	$x_{1.n_{21}.21}$	$x_{2.n_{21}.21}$	\dots	$x_{9.n_{21}.21}$				

3.5 Metode dan Tahapan Penelitian

Sebelum melakukan tahapan penelitian, terlebih dahulu dilakukan tahap *pre-processing data* yang akan diolah. Tahapan persiapan data dan pemilihan variabel adalah sebagai berikut:

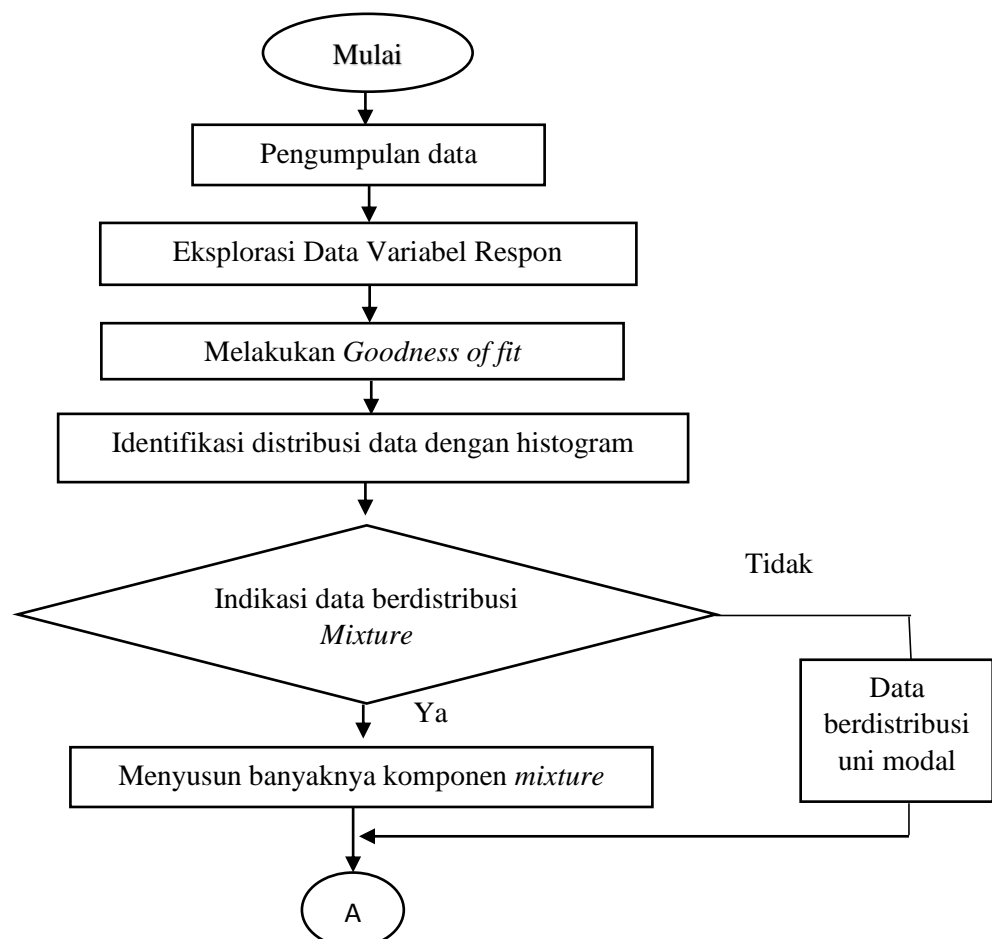
1. Menyiapkan data nilai UN SMAN di Jawa Barat dari Puspendik tahun 2015. Dari proses ini diperoleh informasi rata-rata nilai UN
2. Menyiapkan data nilai Ujian Sekolah SMAN di Jawa Barat dari Puspendik tahun 2015. Dari proses ini diperoleh informasi rata-rata nilai Ujian Sekolah
3. Menyiapkan data nilai Akreditasi SMAN di Jawa Barat dari Badan Akreditasi Nasional Sekolah/Madrasah (BAN S/M)
4. Menyiapkan data PDRB, Rasio Murid-Guru , Harapan Lama Sekolah dan rata-rata lama sekolah dari BPS
5. Menggabungkan data Rata-rata nilai UN, rata-rata nilai US, nilai akreditasi sekolah, dan data dari BPS kedalam satu set data.

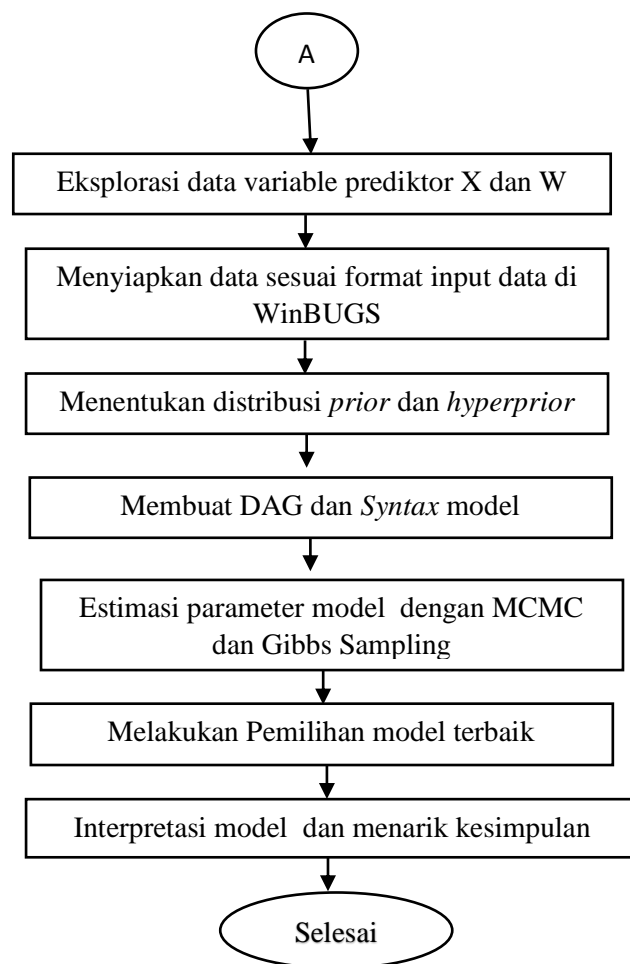
Metode dan tahapan penelitian yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

- 1) Identifikasi variabel yang berpengaruh atau mempunyai efek signifikan terhadap rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat
 1. Eksplorasi data variabel Respon (rata-rata nilai UN) melalui statistik deskriptif
 2. Melakukan *goodness of fit test* pada rata-rata nilai UN untuk mengetahui distribusi data.
- 2) Pemodelan Rata-rata Nilai UN dengan *mixture* normal hirarki menggunakan WinBUGS
 1. Identifikasi awal rata-rata nilai UN berdistribusi *mixture*
 - a. Membangun histogram
 - b. Melakukan *goodness of fit test*
 2. Menyusun banyaknya komponen penyusun *mixture*
 3. Pembentukan model rata-rata nilai UN berdistribusi *mixture* normal hirarki dengan WinBUGS
 - a. Eksplorasi data variabel prediktor (X dan W) menurut kabupaten kota, di Jawa Barat
 - b. Membentuk vektor respon untuk setiap kabupaten/kota, y_j , dengan $j = 1, 2, \dots, 21$.
 - c. Membentuk matriks prediktor level 1, X_j sesuai format WinBUGS.

- d. Membentuk matriks prediktor level 2, \mathbf{W} sesuai format WinBUGS.
 - e. Menentukan distribusi *prior* dan *hyperprior* dari parameter dan *hyperparameter* yang akan diestimasi.
 - f. Membuat *Directed Acyclic Graph* (DAG) model *mixture* normal hirarki dua level dan
 - g. Membuat *coding* program model *mixture* normal hirarki dua level sesuai langkah f). Pada tahap ini menyertakan informasi hasil langkah f).
 - h. Melakukan proses MCMC dan *Gibbs Sampler*
 - i. Melakukan proses iterasi penaksiran parameter sampai distribusi *equilibrium* tercapai untuk mendapatkan karakteristik penaksir parameter.
 - j. Melakukan pemilihan model terbaik dengan DIC
- 3) Interpretasi model
 - 4) Menarik kesimpulan

3.6 Diagram Alir





Gambar 3.2 Diagram Alir

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Statistika Deskriptif

Langkah awal sebelum dilakukan analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi nilai Ujian Nasional (UN) SMAN di Jawa Barat yaitu melakukan analisis deskriptif untuk mengetahui karakteristik faktor-faktor yang mempengaruhi nilai UN baik itu faktor internal sekolah maupun eksternal (faktor yang mencirikan kabupaten kota). Analisis deskriptif ini dilakukan terhadap masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian yang meliputi variabel respon yaitu rata-rata nilai UN (Y), sembilan variabel prediktor level 1 yaitu nilai Ujian sekolah (X_1) dan nilai delapan komponen standar akreditasi yang meliputi standar isi (X_2), standar proses (X_3), standar kompetensi kelulusan (X_4), standar pendidik dan kependidikan (X_5), standar sarana dan prasarana (X_6), standar pengelolaan (X_7), standar pembiayaan (X_8), dan standar penilaian (X_9). Serta variabel prediktor level 2 yaitu PDRB (W_1), Rasio murid terhadap guru (W_2), Harapan lama Sekolah (W_3) dan Rata-rata Lama Sekolah (W_4).

4.1.1 Karakteristik Berdasarkan Rata-rata Nilai Ujian Nasional

Statistika deskriptif dari variabel respon atau rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Rata-rata nilai Ujian Nasional

Variabel	N	Mean	StDev	Min	Maks	Modus
Rata-rata nilai UN	409	60,5710	12,1990	31,5580	85,7380	53.3783, 59.6050, 64.0001, 65.5750

Sumber : Diolah berdasarkan perhitungan Minitab

Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa rata-rata nilai Ujian Nasional dari 409 SMAN di Jawa Barat tahun 2015 yaitu sebesar 60,5710. Dengan nilai paling rendah 31,5580 dan nilai paling tinggi 85,7380. Sementara Standar nilai deviasi nya 12,1990 yang artinya keragaman rata-rata nilai Ujian Nasional antar sekolah cukup signifikan. Variabel rata-rata nilai Ujian Nasional mempunyai modus sebanyak empat nilai

yaitu 53.3783, 59.6050, 64.0001, dan 65.5750, oleh karena itu dapat dikatakan bahwa data rata-rata nilai ujian nasional bersifat *multimodal*.

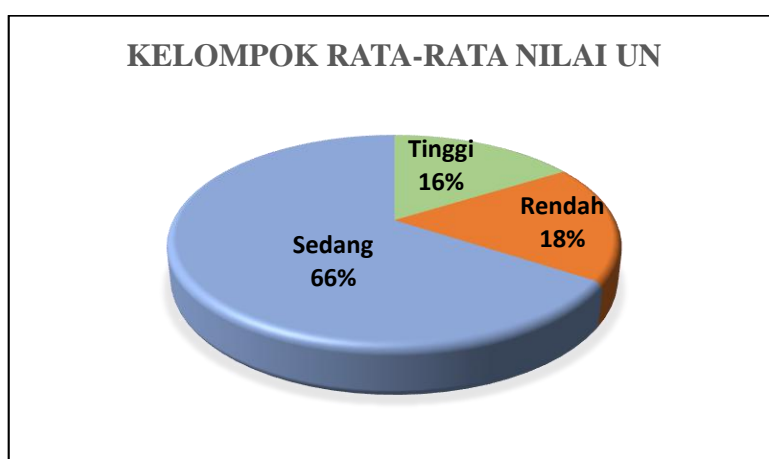
Dari data yang diperoleh dalam penelitian ini, pengelompokkan rata-rata nilai ujian nasional disusun menjadi tiga kriteria yaitu kriteria tinggi jika nilai ≥ 72.7700 , kriteria sedang jika nilai berada diantara 48.3720 dan 72.7700, dan kriteria rendah jika nilai ≤ 48.3720 . Kriteria pengelompokkan nilai nya berdasarkan Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kriteria Pengelompokkan Nilai

Kriteria Pengelompokkan	Kriteria
Nilai \geq mean + Standar Deviasi	Tinggi
Mean – Standar Deviasi \leq Nilai $<$ mean + Standar Deviasi	Sedang
Nilai \leq Mean – Standar Deviasi	Rendah

Sumber : Sudijono (2008)

Bedasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai Ujian Nasional paling banyak termasuk ke dalam kriteria sedang ($48.3720 \leq \text{Nilai} < 72.7700$) dengan prosentase sebesar 66 % (Sebanyak 269 sekolah), kemudian dengan kriteria rendah (nilai ≤ 48.3720) sebesar 18 % (Sebanyak 74 sekolah). Sedangkan untuk kriteria tinggi (nilai ≥ 73.2200) dengan prosentase 16 % (sebanyak 66 sekolah). Dengan melihat deskripsi diatas, dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai ujian nasional berada pada kisaran nilai 31 – 85.



Gambar 4.1 Kelompok Rata-rata Nilai Ujian Nasional

Sementara perbandingan rata-rata nilai UN SMAN per kabupaten/kota di Jawa Barat tahun 2015 disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Statistik Deskriptif Rata-rata Nilai UN SMAN per Kabupaten/Kota

No	Kabupaten/Kota	Mean	Standar Deviasi	Koefisien Variasi
1	Kota Bandung	74,4700	3,4700	4,6600
2	Kota Bekasi	73,9200	4,2800	5,7900
3	Kota Bogor	77,0000	3,4300	4,4500
4	Kota Tasikmalaya	74,5900	5,9700	8,0100
5	Kab. Bandung	59,0100	6,3300	10,7300
6	Kab. Bandung Barat	57,1900	7,1300	12,4700
7	Kab. Bekasi	64,3600	5,7800	8,9800
8	Kab. Bogor	61,1200	12,2100	19,9700
9	Kab. Ciamis	62,9700	8,8000	13,9800
10	Kab. Cianjur	61,6400	6,3200	10,2600
11	Kab. Cirebon	55,6000	14,8000	26,6200
12	Kab. Garut	62,8200	5,8000	9,2400
13	Kab. Indramayu	44,0600	9,1200	20,7000
14	Kab. Karawang	41,5700	10,2200	24,5800
15	Kab. Kuningan	53,2900	13,2200	24,8000
16	Kab. Majalengka	53,3800	10,9300	20,4700
17	Kab. Purwakarta	61,3900	8,1200	13,2200
18	Kab. Subang	56,1000	6,7100	11,9600
19	Kab. Sukabumi	61,0900	11,1000	18,1700
20	Kab. Sumedang	57,6600	10,0000	17,3500
21	Kab. Tasikmalaya	64,4700	8,1100	12,5800

Dari Tabel 4.3 terlihat bahwa dapat terdapat perbedaan rata-rata nilai UN antar kabupaten/kota. Kota Bogor mempunyai rata-rata nilai UN paling tinggi dibanding kabupaten/kota lain. Sementara, jika dibandingkan dengan rata-rata nilai UN kota Bandung, Tasikmalaya, dan Bekasi mempunyai perbedaan yang tidak terlalu tinggi. Selain itu kota Bogor mempunyai koefisien variasi yang paling rendah, artinya keragaman rata-rata nilai UN antar SMAN di kota Bogor tidak

cukup signifikan. Nilai koefisien variasi paling rendah lainnya terdapat di kota Bandung, kota Bekasi dan kota Tasikmalaya. Hal ini berarti bahwa rata-rata nilai UN antar SMAN di kota Bogor, kota Bandung, kota Bekasi dan kota Tasikmalaya hampir sama. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tingkat pendidikan di kota Bogor, kota Bandung, kota Bekasi dan kota Tasikmalaya cukup merata.

Sementara itu, rata-rata nilai UN terendah terdapat di kabupaten Karawang dengan koefisien variasi yang cukup tinggi di banding kabupaten/kota lain. Kabupaten yang mempunyai rata-rata nilai UN hampir sama dengan kabupaten Karawang dan mempunyai koefisien variasi yang cukup tinggi adalah kabupaten Indramayu. Nilai koefisien variasi tertinggi lainnya terdapat di kabupaten Cirebon, kabupaten Kuningan, dan kabupaten Majalengka. Nilai koefisien variasi yang tinggi mencerminkan bahwa rata-rata nilai UN antar SMAN mempunyai perbedaan yang cukup signifikan. Keempat kabupaten ini merupakan daerah dengan kondisi geografis yang tidak jauh berbeda. Nilai koefisien variasi yang berbeda-beda antar kabupaten dapat mencerminkan perbedaan tingkat pendidikan antar sekolah dilihat dari sudut nilai UN.

4.1.2 Karakteristik Berdasarkan Faktor Internal Sekolah

Statistika deskriptif dari Sembilan variabel prediktor di level 1 atau sebagai faktor internal sekolah disajikan pada Tabel 4.4.

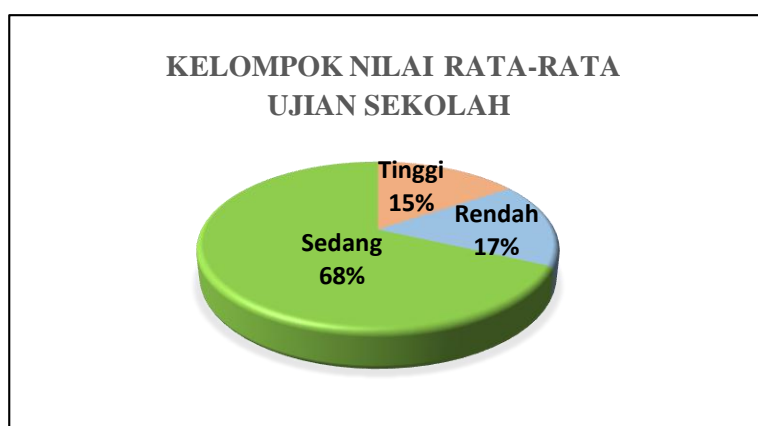
Tabel 4.4 Statistika Deskriptif Variabel Prediktor Level 1

Variabel	N	N*	Mean	StDev	Min	Q1	Median	Q3	Maks
X ₁	409	0	83,2090	2,6960	74,8770	81,3880	83,0920	85,0630	92,8200
X ₂	389	20	92,9910	6,0920	58,3300	90	95	96,6700	100
X ₃	389	20	89,4030	7,3750	50	85	90	95	100
X ₄	389	20	88,3000	9,4990	40	83	91	95	100
X ₅	389	20	85,7740	8,7080	60	80	87,5000	92,5000	100
X ₆	389	20	82,3900	13,9100	40	76,6700	85,8300	92,500	100
X ₇	389	20	92,7160	6,7670	61,2500	90	95	97,5000	100
X ₈	389	20	93,4780	6,5000	62	91	95	98	100
X ₉	389	20	91,7980	6,8210	57,5000	89,4740	93,42100	96,2500	100

Sumber : Diolah berdasarkan perhitungan Minitab

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui bahwa nilai rata-rata ujian sekolah (X₁) dari 409 pengamatan/SMAN adalah 83,2090, dengan nilai paling rendah 74,8770 dan nilai paling tinggi 92.8200. Kemudian sebanyak 25% dari seluruh nilai rata-

rata Ujian Sekolah kurang dari 81,3380 dan sebanyak 75% dari seluruh nilai rata-rata Ujian Sekolah lebih dari 85,0630. Sementara Standar deviasi nilai rata-rata ujian sekolah sebesar 2,7350, hal ini dapat diartikan bahwa keragaman nilai rata-rata ujian sekolah antar SMAN cukup signifikan. Adapun visualisasi pengelompokkan nilai rata-rata ujian sekolah dapat dilihat pada Gambar 4.2.

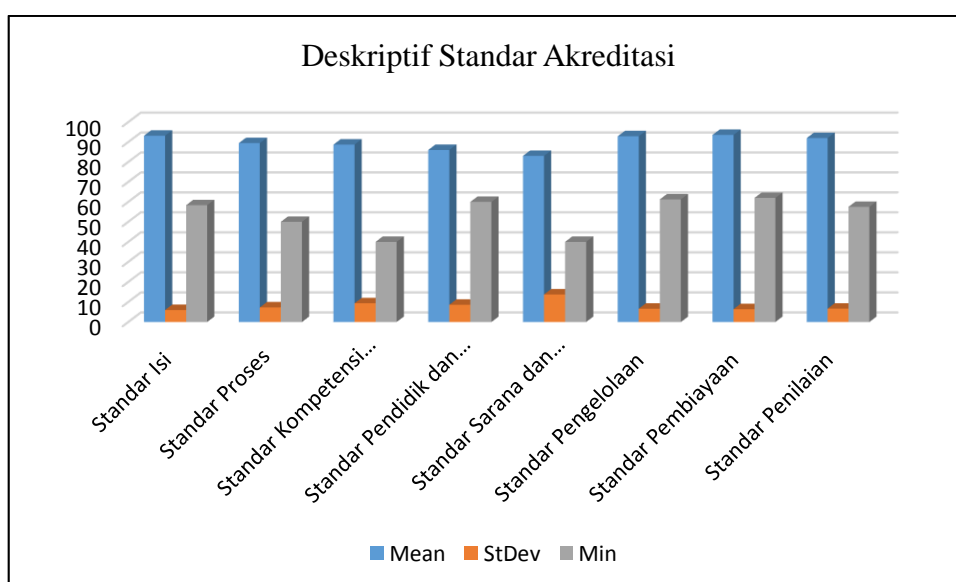


Gambar 4.2 Deskriptif Nilai Rata-rata Ujian Sekolah

Dari data yang diperoleh dalam penelitian ini, berdasarkan kriteria pengelompokkan nilai (Sudijono,2008), pengelompokkan nilai rata-rata ujian sekolah dibagi menjadi tiga kriteria yaitu kriteria tinggi dengan nilai $\geq 85,9050$, kriteria sedang dengan nilai diantara 80,5130 dan 85,9050, serta kriteria rendah dengan nilai $\leq 80,5130$. Berdasarkan Gambar 4.2 terlihat bahwa nilai rata-rata ujian sekolah paling banyak termasuk ke dalam kriteria sedang ($80,5130 \leq \text{Nilai} < 85,9900$) dengan prosentase sebesar 68 % (Sebanyak 279 sekolah), kemudian dengan kriteria rendah (nilai $\leq 80,5200$) sebanyak 69 sekolah dan kriteria nilai tinggi (nilai $\geq 73,2200$) sebanyak 61 sekolah yang masing-masing mempunyai prosentase sama yaitu sebesar 17% dan 15%. Dengan melihat deskripsi diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata ujian sekolah berada pada kisaran nilai 74 – 92.

Selanjutnya untuk variabel level 1 dari 8 standar akreditasi, berdasarkan Tabel 4.4 terlihat bahwa variabel standar isi (X_2), standar proses (X_3), standar kompetensi kelulusan (X_4), standar pendidik dan kependidikan (X_5), standar sarana dan prasarana (X_6), standar pengelolaan (X_7), standar pembiayaan (X_8), dan standar penilaian (X_9) mempunyai nilai N^* (*missing value*) masing-masing sebanyak 20 pengamatan. Hal itu berarti bahwa dari 409 SMAN, ada sebanyak 20 sekolah yang

belum terakreditasi. Oleh karena itu jumlah pengamatan (SMAN) yang sudah terakreditasi pada masing-masing variabel standar akreditasi sebanyak 389 sekolah dengan nilai maksimum untuk setiap standar nya sama yaitu 100. Nilai rata-rata dan nilai minimum setiap standar tertinggi pada standar pembiayaan yaitu sebesar 93,4780, yang artinya bahwa pengaturan komponen dan besarnya biaya operasi satuan pendidikan sudah baik. Sementara nilai rata-rata dan nilai minimum terendah terdapat pada standar sarana dan prasarana sebesar 82,3900, hal ini dapat diartikan bahwa kriteria minimal untuk ruang belajar, tempat berolahraga, tempat beribadah, perpustakaan, laboratorium, bengkel kerja, tempat bermain, tempat berkreasi dan berkreasi, serta sumber belajar lain, yang diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran, termasuk penggunaan teknologi informasi dan komunikasi masih harus dibenahi secara maksimal. Nilai standar deviasi terbesar juga terdapat pada standar sarana dan prasarana, yang artinya keragaman nilai standar sarana dan prasarana antar sekolah cukup signifikan. Nilai rata-rata, standar deviasi dan nilai minimum setiap standar akreditasi divisualisasikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Deskriptif Standar Akreditasi

Secara visualisasi, nilai rata-rata, standar deviasi, dan nilai minimum untuk setiap standar akreditasi tidak jauh berbeda. Dari deskripsi tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai standar akreditasi antar sekolah mempunyai keragaman yang tidak cukup signifikan hal ini dimungkinkan karena adanya kesamaan karakteristik antar sekolah tersebut.

Dari data yang diperoleh, masing-masing nilai standar akreditasi di jumlahkan, kemudian di rata-ratakan sehingga didapatkan nilai akhir (NA), dan dikelompokkan menjadi beberapa kriteria. Berdasarkan lampiran Permendiknas nomor 52 tahun 2008 tentang Teknik Penskoran dan Pemeringkatan Hasil Akreditasi SMA/MA bahwa Kriteria Pemeringkatan Hasil Akreditasi Sekolah/Madrasah memperoleh :

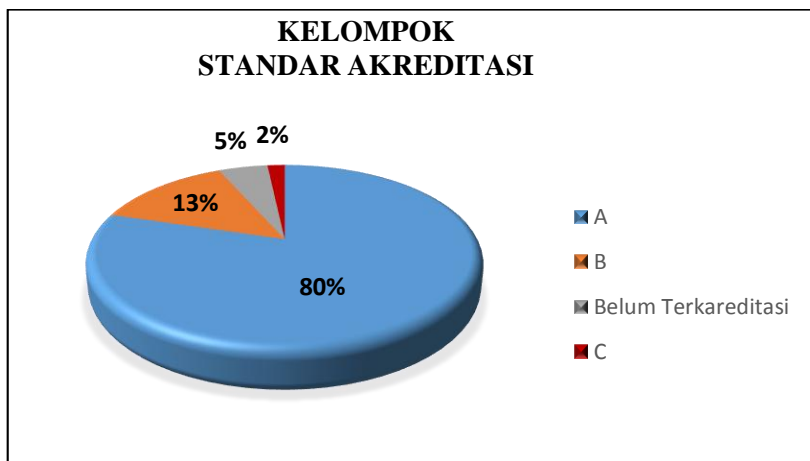
1. Peringkat akreditasi A (Amat baik), jika memperoleh Nilai Akhir (NA) lebih besar dari 85 sampai dengan 100 ($85 < NA < 100$), dengan ketentuan kriteria status terakreditasi terpenuhi.
2. Peringkat akreditasi B (Baik), jika memperoleh Nilai Akhir lebih besar dari 70 sampai dengan 85 ($70 < NA < 85$), dengan ketentuan kriteria status terakreditasi terpenuhi.
3. Peringkat akreditasi C (Cukup Baik), jika memperoleh Nilai Akhir lebih besar dari atau sama dengan 56 sampai dengan 70 ($56 < NA < 70$), dengan ketentuan kriteria status terakreditasi terpenuhi

Adapun kriteria status akreditasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Sekolah/Madrasah dinyatakan terakreditasi jika Nilai Akhir kumulatif untuk seluruh komponen akreditasi sekurang-kurangnya 56, dengan ketentuan tidak lebih dari 2 (dua) standar yang memperoleh nilai akreditasi komponen (skala ratusan) kurang dari 56, tetapi tidak boleh kurang dari 40.
2. Sekolah/Madrasah dinyatakan Tidak Terakreditasi (TT) jika ketentuan terakreditasi tidak terpenuhi, berapapun Nilai Akhir kumulatif yang diperoleh.

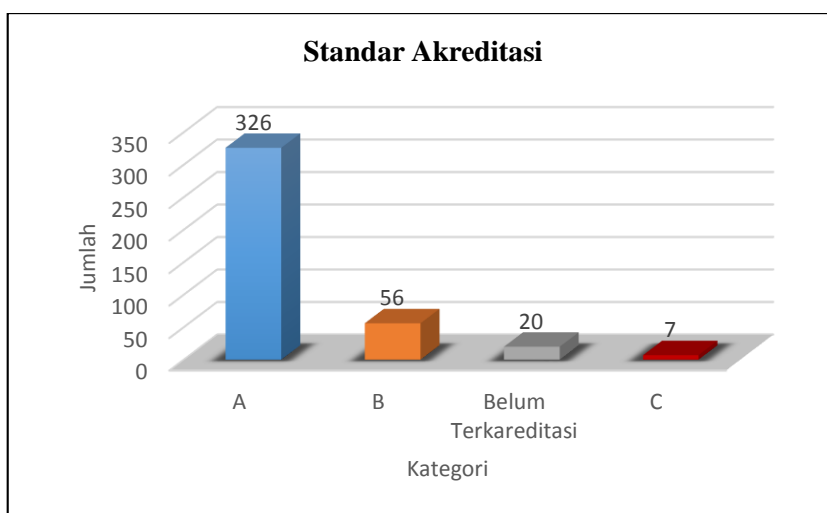
Dalam hal ini peneliti mengelompokkan standar akreditasi kedalam empat kriteria yaitu peringkat akreditasi A, peringkat akreditasi B, peringkat akreditasi C, dan belum terakreditasi, di karenakan ada beberapa sekolah yang baru berdiri dan belum memenuhi syarat untuk akreditasi. Adapun visualisasi prosentase nya dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Berdasarkan gambar tersebut diperoleh informasi bahwa pada pengelompokkan standar akreditasi, SMAN dengan peringkat akreditasi A memiliki prosentase paling besar yaitu sebesar 80%, sedangkan peringkat akreditasi B sebesar 13 %, dan untuk peringkat akreditasi C sebesar 2%, sementara untuk SMAN yang belum terakreditasi mempunyai prosentase sebesar 5 %.



Gambar 4.4 Prosentasi kelompok standar akreditasi,

Sedangkan dari Gambar 4.5 dapat diperoleh informasi bahwa jumlah sekolah yang memperoleh peringkat akreditasi A sebanyak 326 sekolah, memperoleh peringkat akreditasi B sebanyak 56 sekolah, yang masih memperoleh peringkat akreditasi C sebanyak 7 sekolah dan jumlah sekolah yang belum terakreditasi sebanyak 20 sekolah. Dari deskripsi tersebut dapat disimpulkan bahwa sebagian besar SMAN di Jawa Barat sudah terakreditasi dengan memperoleh peringkat akreditasi A.



Gambar 4.5 Jumlah Sekolah Sesuai Akreditasinya

4.1.3 Karakteristik Berdasarkan Faktor Eksternal

Selain karakteristik sekolah, karakteristik kabupaten/kota juga akan digunakan dalam pemodelan rata-rata nilai UN. Statistika deskriptif dari empat

variabel prediktor level 2 atau disebut juga dengan variabel faktor eksternal disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Statistika Deskriptif Variabel prediktor level 2

Variabel	Mean	StDev	Minimum	Maximum
PDRB	28,8100	19,7200	12,9400	72,8800
Rasio murid Guru	11,1100	7,6600	7,2600	43,6100
Harapan Lama Sekolah	12,1060	0,7450	11,0560	13,7140
Rata-rata Lama Sekolah	7,5800	1,3840	5,5410	10,5470

Sumber : Diolah berdasarkan perhitungan Minitab

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diperoleh informasi bahwa rata-rata PDRB per kapita provinsi Jawa Barat tahun 2014 sebesar 28 juta 620 ribu rupiah dengan PDRB maksimum sebesar 72 juta 880 ribu rupiah dan PDRB minimum 12 juta 810 ribu rupiah serta standar deviasi sebesar 19,7200 yang artinya keragaman pembangunan perekonomian di tiap kabupaten cukup signifikan. Sementara untuk rata-rata rasio murid terhadap guru adalah 11,1100, artinya rata-rata jumlah murid terhadap guru masi dibawah rasio minimal, karena menurut surat edaran Dirjen GTK tentang aturan terbaru rasio minimal jumlah murid terhadap guru khususnya bagi SMA atau sederajat adalah 20 banding 1. Rata-rata untuk harapan lama sekolah sebesar 12,1060, yang artinya bahwa lamanya sekolah yang diharapkan akan dirasakan oleh anak pada umur tertentu (7 tahun ke atas) di masa mendatang adalah selama 12,1060 tahun atau setara dengan mengenyam pendidikan sampai dengan lulus SMA (tepatnya kuliah semester II). Sedangkan mean untuk rata-rata lama sekolah adalah sebesar 7,5800, yang artinya rata-rata dalam menjalani pendidikan formal nya selama 7,5800 tahun setara dengan menyelesaikan pendidikan SMP kelas VII semester II. Selanjutnya standar deviasi untuk PDRB sebesar 19,7200 yang artinya keragaman pertumbuhan ekonomi di suatu daerah cukup signifikan. Sedangkan standar deviasi untuk rasio murid guru, harapan lama sekolah dan rata-rata lama sekolah masing-masing adalah 6,9400, 0,7910, dan 1,5190 mempunyai keragaman yang cukup rendah. Akan tetapi secara umum, PDRB, rasio murid terhadap guru, harapan lama sekolah dan rata-rata lama sekolah di kabupaten/kota menunjukkan adanya variasi.

Sementara karakteristik variabel prediktor level 2 atau faktor eksternal per kabupaten/kota di Jawa Barat disajikan pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Faktor Eksternal Per Kabupaten/kota

No	Kabupaten/kota	PDRB	Rasio Murid Guru	Harapan Lama Sekoah (HLS)	Rata-rata Lama Sekolah (RLS)
1	Kota Bandung	69,8900	8,5300	13,3300	10,5100
2	Kota Bekasi	24,2600	9,3300	13,2800	10,5500
3	Kota Bogor	28,2800	8,3500	12,2300	10,0100
4	Kota Tasikmalaya	20,8100	8,1700	13,3600	8,5100
5	Kab. Bandung	22,0100	9,2000	11,7400	8,3400
6	Kab. Bandung Barat	19,0600	8,4500	11,0600	7,5100
7	Kab. Bekasi	72,8800	43,6100	11,7300	8,3800
8	Kab. Bogor	28,3800	8,3500	11,8100	7,7400
9	Kab. Ciamis	17,5500	9,7000	13,5700	7,4400
10	Kab. Cianjur	12,9400	8,3200	11,8200	6,5200
11	Kab. Cirebon	15,4400	10,6700	11,6000	6,3100
12	Kab. Garut	14,6800	9,3200	11,6200	6,8300
13	Kab. Indramayu	40,2000	8,7900	11,6200	5,4500
14	Kab. Karawang	69,4700	15,5200	11,6400	6,7800
15	Kab. Kuningan	14,3000	10,7400	12,0100	7,0400
16	Kab. Majalengka	16,3200	7,7500	11,6100	6,7500
17	Kab. Purwakarta	49,9900	12,5700	11,3300	7,1700
18	Kab. Subang	17,7200	9,7600	11,4400	6,4400
19	Kab. Sukabumi	17,5500	10,020	12,1200	6,3600
20	Kab. Sumedang	19,7500	9,0100	12,8900	7,6600
21	Kab. Tasikmalaya	13,4400	7,2600	12,4100	6,8700

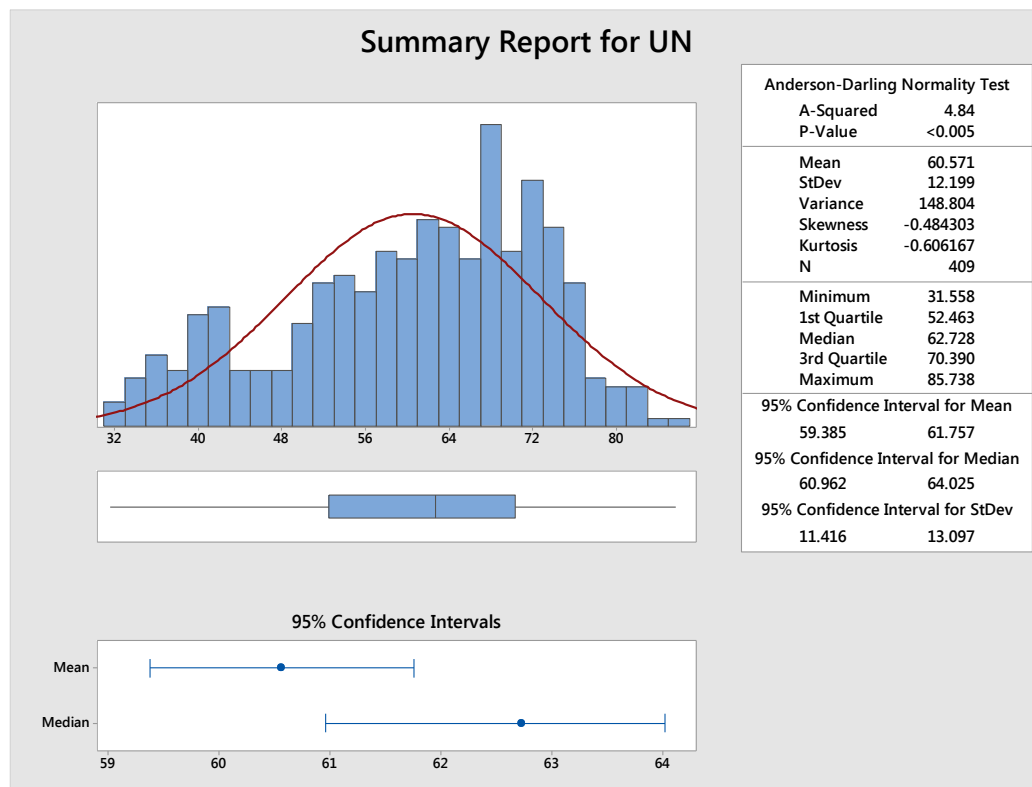
Pertumbuhan ekonomi suatu daerah dapat dilihat dari nilai PDRB, capaian tertinggi ditunjukkan oleh kabupaten Bekasi. Hal ini dikarenakan berbagai pusat-pusat industri terus tumbuh di daerah tersebut. Begitu juga untuk rasio murid terhadap guru dan rata-rata lama sekolah tertinggi di tunjukkan oleh kabupaten

Bekasi. Kemudian untuk harapan lama sekolah tertinggi terdapat di Kota Tasikmalaya yaitu sebesar 13,3600.

4.2 Identifikasi Distribusi Mixture

Dalam penelitian ini, untuk mengidentifikasi distribusi *mixture*, tahapan awal yang dilakukan adalah dengan melihat jumlah modus pada statistik deskriptif data dan distribusi data rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di Kabupaten/kota dengan menggunakan metode histogram serta melakukan pengujian *Kolmogorov Smirnov*.

4.2.1 Metode Histogram



Gambar 4.6 Summary histogram rata-rata nilai UN

Berdasarkan histogram dan statistik deskriptif rata-rata nilai UN pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa data tersebut tidaklah simetris, hal ini dipertegas dengan nilai *skewness* sebesar -0.48 dan skew ke arah kiri. Maka berdasarkan kesimpulan tersebut patut diduga bahwa data rata-rata nilai UN tidak berasal dari satu distribusi (*uni-modal*) melainkan disusun oleh beberapa distribusi (*multi-*

modal). Untuk mempertegas kesimpulan secara visual berdasarkan metode histogram, kemudian dilakukan uji *Kolmogorov-Smirnov* seperti yang akan dijelaskan kemudian.

4.2.2 Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Uji *Kolmogorov-Smirnov* merupakan salah satu dari pengujian *goodness of fit* yang bertujuan untuk menduga distribusi data. Berikut ditunjukkan hasil pemeriksaan distribusi data rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat tahun 2015.

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut :

H_0 : Data Rata-rata nilai UN sesuai dengan distribusi dugaan

H_1 : Data Rata-rata nilai UN tidak sesuai dengan distribusi dugaan

Statistik Uji :

$$D_n = \sup |F_n(x) - \hat{F}(x)|$$

Daerah kritis :

Tolak H_0 jika $D_n > d_n$ dimana d_n adalah nilai yang diambil dari tabel *Kolmogorov-Smirnov* atau $p\text{-value} < \alpha$, dengan $\alpha = 0.05$

Berdasarkan Tabel 4.7 diberikan beberapa beberapa stataistik uji dari beberapa distribusi yang umumnya digunakan dalam analisis data rata-rata nilai UN, namun data tersebut tidak ada yang sesuai dengan distribusi-distribusi dugaan tersebut, karena nilai statistik *Kolmogorov-Smirnov* > nilai kritis pada $\alpha = 0.05$.

Tabel 4.7 Uji Distribusi Rata-rata nilai UN

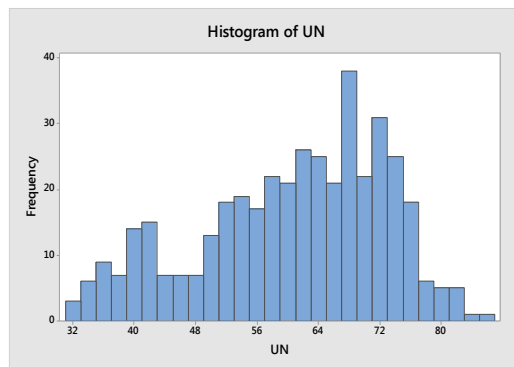
Distribusi	Statistik Uji (D_n)	Nilai Kritis (d_n)	Keputusan
Lognormal	0,0854	0,0647	Tolak H_0
Normal	0,0879	0,0647	Tolak H_0
Gamma	0,0999	0,0647	Tolak H_0
Weibull	0,0656	0,0647	Tolak H_0
Eksponensial	0,2834	0,0647	Tolak H_0

Sumber : diolah berdasarkan perhitungan *Easy Fit*

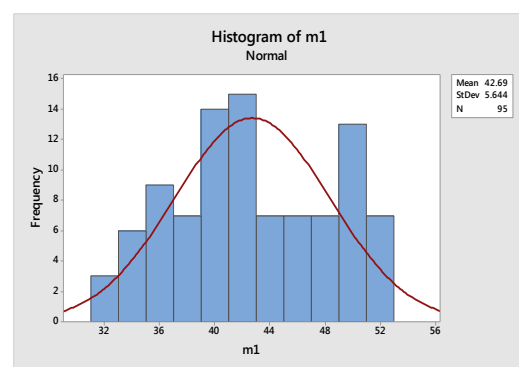
Dari Tabel 4.7 diperoleh informasi bahwa keputusan tidak ada distribusi dugaan pola *uni-modal* yang sesuai dengan data rata-rata nilai UN. Hal ini menegaskan kesimpulan yang didapatkan dari histogram pada Gambar 4.6 bahwa data rata-rata nilai UN tidaklah berasal dari satu distribusi (*uni-modal*) melainkan disusun oleh beberapa distribusi (*multi-modal*).

4.2.3 Pembentukan Komponen Mixture dengan Histogram

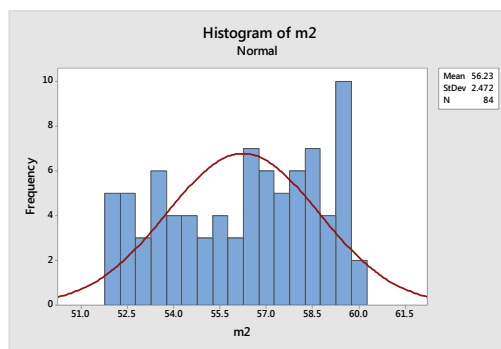
Pembentukan banyaknya komponen *mixture* dilakukan dengan metode histogram di sajikan dalam Gambar 4.7



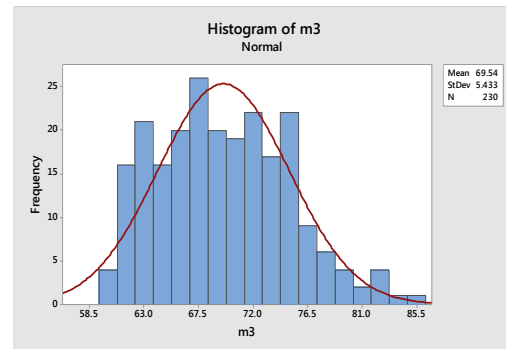
(a)



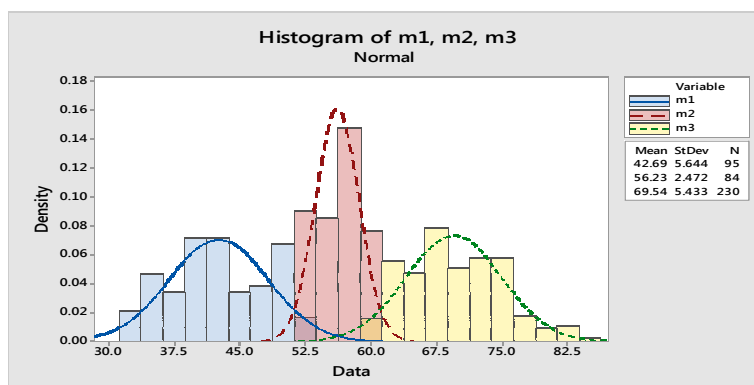
(b)



(c)



(d)

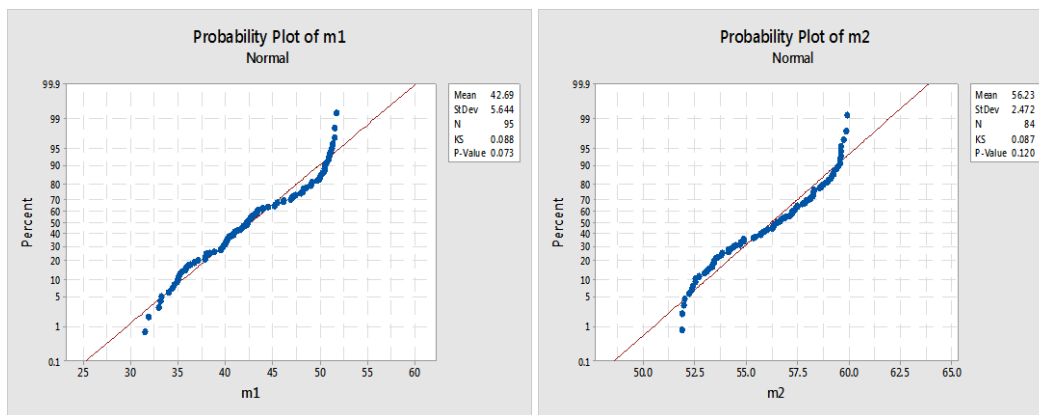


(e)

Gambar 4.7 (a) Histogram Rata-rata nilai UN, (b) Histogram Komponen *Mixture* ke-1, (c) Histogram Komponen *Mixture* ke-2, (d) Histogram Komponen *Mixture* ke-3, (e) Histogram Komponen *mixture* 1,2,dan 3,

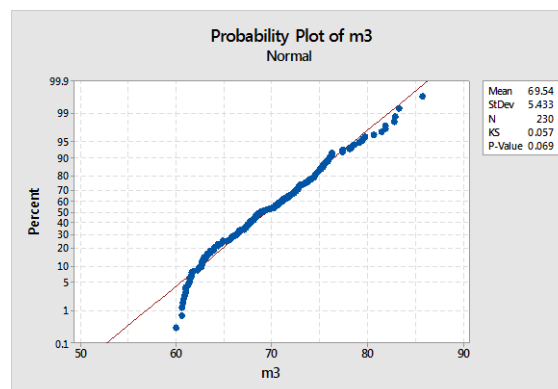
Gambar 4.7 menginformasikan bahwa setiap komponen *mixture* menggambarkan kelompok rata-rata nilai UN, yaitu untuk komponen *mixture* pertama merupakan kelompok dengan rata-rata nilai UN dari 31,5600 sampai 51,7100, sebanyak 95 data, dengan *mean* dan *standar deviasi* sebesar 42,6900 dan 5,6440. Komponen *mixture* kedua merupakan kelompok dengan rata-rata nilai UN dari 51,8900 sampai 59,9400, sebanyak 84 data, dengan *mean* dan *standar deviasi* sebesar 56,2300 dan 2,4720. Dan komponen *mixture* ketiga merupakan kelompok dengan rata-rata nilai UN dari 60,0700 sampai 85,7400, sebanyak 230 data, dengan *mean* dan *standar deviasi* sebesar 69,5400 dan 5,4330.

Untuk menentukan distribusi tiap komponen *mixture* ini dilakukan uji distribusi normalitas dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*, yang divisualisasikan dalam bentuk plot *probability* pada Gambar 4.8



(a)

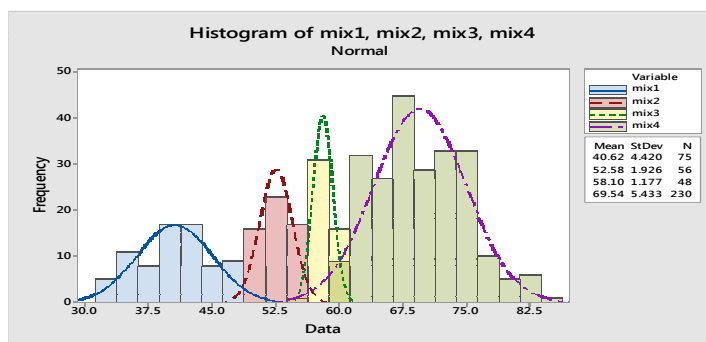
(b)



(c)

Gambar 4.8 (a) Plot *Probability* komponen *mixture* 1, (b) Plot *Probability* komponen *mixture* 2, dan (c) Plot *Probability* komponen *mixture* 3

Dari Gambar 4.8 tersebut diperoleh informasi bahwa masing-masing komponen *mixture* mempunyai *p-value* lebih dari 0.05, sehingga masing-masing komponen *mixture* berdistribusi normal. Dengan cara yang sama diperoleh juga pembentukan *mixture* 4 normal yang disajikan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Histogram *mixture* 4 normal

Dari Gambar 4.9 diperoleh informasi bahwa komponen *mixture* pertama merupakan kelompok dengan rata-rata nilai UN dari 31,5600 sampai 48,6000, sebanyak 75 data, dengan *mean* dan *standar deviasi* sebesar 40,0200 dan 4,4200. Komponen *mixture* kedua merupakan kelompok dengan rata-rata nilai UN dari 49,0100 sampai 55,8800, sebanyak 56 data, dengan *mean* dan *standar deviasi* sebesar 52,5800 dan 1,9600. Komponen *mixture* ketiga merupakan kelompok dengan rata-rata nilai UN dari 56,0700 sampai 59,9400, sebanyak 48 data, dengan *mean* dan *standar deviasi* sebesar 58,1000 dan 1,1770. Dan Komponen *mixture* keempat merupakan kelompok dengan rata-rata nilai UN dari 63,8500 sampai 85,7400, sebanyak 230 data, dengan *mean* dan *standar deviasi* sebesar 69,5400 dan 5,4330. Sehingga data rata-rata nilai UN dapat berdistribusi *mixture* 3 normal dan 4 normal. Komponen *mixture* 4 normal untuk setiap Kabupaten/kota dan karakteristiknya dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.3 Estimasi Model Mixture Normal Hirarki Rata-rata Nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat

Berdasarkan penjelasan sebelumnya diketahui bahwa rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat mengikuti distribusi *mixture* Normal. Secara matematis,

model *mixture* Normal hirarki pada Rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat dapat diuraikan sebagai berikut:

$$Y_{ij} \square \text{MixtureNormal}(p_k, \mu_{ij}, \sigma^2_j),$$

$$k = 1, 2, 3; \quad i = 1, 2, \dots, n_j; \quad j = 1, 2, \dots, 21 \quad (4.1)$$

$$Y_{ij} = \sum_{k=1}^K p_k (\beta_{0j} + \beta_{1j} X_{1ij} + \beta_{2j} X_{2ij} + \dots + \beta_{10j} X_{n_jj} + e_{ij}) \quad (4.2)$$

$$\beta_{rj} \square \text{Normal}(\mu_{[\beta_{rj}]}, \sigma^2_{[\beta_r]}), \quad r = 0, 1, 2, \dots, 9 \quad (4.3)$$

$$\mu_{[\beta_{rj}]} = \sum_k^K p_k (\gamma_{0r} + \gamma_{1r} W_{1j} + \dots + \gamma_{5r} W_{4j} + u_{rj}), \quad (4.4)$$

$$\gamma_{qr} \square N(\mu_{[\gamma_{rq}]}, \sigma^2_{[\gamma_q]}), \quad q = 0, 1, \dots, 4, \quad (4.5)$$

engan $\tau_{[\beta_r]} = \frac{1}{\sigma^2_{[\beta_r]}}$ dan $\tau_{[\gamma_q]} = \frac{1}{\sigma^2_{[\gamma_q]}}$ adalah parameter presisi yang sering

digunakan di WinBUGS. Persamaan (4.1) menjelaskan bahwa data rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat berdistribusi *mixture* normal, dengan parameter berbeda-beda. Model mikro yang dirumuskan pada persamaan (4.2) dibentuk oleh parameter *mean* yang diregresikan dengan prediktor sekolah dan dikalikan dengan proporsi *mixture*. Sedangkan model makro dirumuskan seperti pada persamaan (4.4) menjelaskan hubungan antara koefisien regresi model mikro dengan prediktor kabupaten/kota. Struktur model *mixture* normal hirarki dua level tersebut secara lebih sederhana divisualisasikan melalui DAG seperti pada Gambar 4.10 berikut.

Sesuai konseptual metode *Bayesian*, DAG mengilustrasikan hubungan antara data yang digunakan, parameter dan *hyperparameter* dalam model serta distribusi *prior*. *Node* oval menunjukkan parameter yang bersifat stokastik dan *node* kotak menunjukkan nilai konstan.

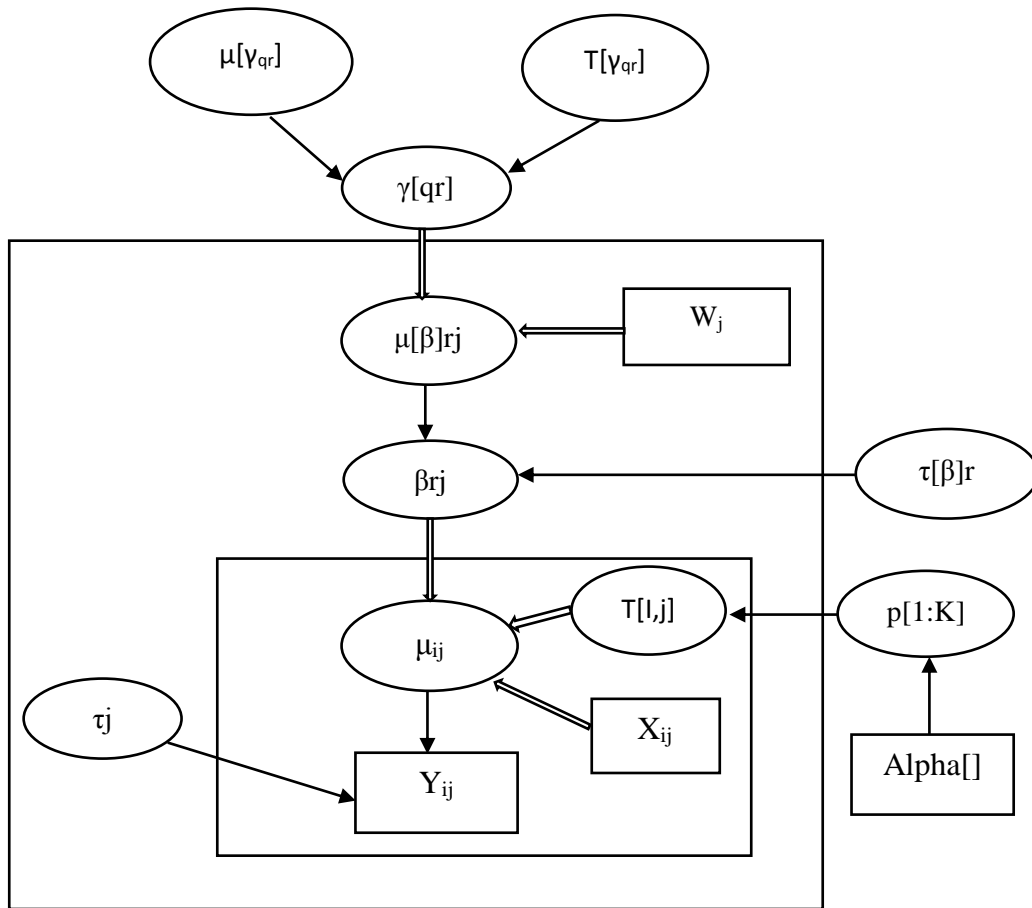
Jika variabel random Y berasal dari 21 kabupaten/kota, maka akan terdapat vektor

$$\mathbf{y} = (\mathbf{y}_1 \quad \mathbf{y}_2 \quad \dots \quad \mathbf{y}_{21})^T \text{ dan } \mathbf{y}_j = (\mathbf{y}_{1j} \quad \mathbf{y}_{2j} \quad \dots \quad \mathbf{y}_{n_jj})^T, j = 1, 2, \dots, 21$$

Apabila diberikan $\mathbf{x}_{ij}^T = (1 \ x_{1ij} \ x_{2ij} \dots \ x_{9ij})^T$ dan $\mathbf{x}_{ij}^T \boldsymbol{\beta}_j$, maka sesuai dengan DAG pada Gambar 4.10, fungsi *likelihood* dari y adalah:

$$f_L(y|\mathbf{p}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\sigma}^2) = \prod_{i=1}^{n_1} p_1 f_1(y_1 | \boldsymbol{\beta}_1, \sigma_1^2) + \prod_{i=1}^{n_2} p_2 f_2(y_2 | \boldsymbol{\beta}_2, \sigma_2^2) + \dots + \prod_{i=1}^{n_K} p_K f_K(y_K | \boldsymbol{\beta}_K, \sigma_K^2) \quad (4.6)$$

Dengan syarat $n_1 + n_2 + \dots + n_K = n$ dan K adalah banyaknya komponen *mixture*.



Gambar 4.10 DAG Model *Mixture* Normal Hirarki Dua Level

Secara konseptual model *mixture* hiraki, parameter dalam model *mixture* hirarki juga mempunyai struktur yang bertingkat/berlevel. Parameter pada level 1 Model *mixture* hirarki rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat terdiri dari \mathbf{p} , $\boldsymbol{\beta}$, dan $\boldsymbol{\sigma}^2$. Ketiga parameter ini adalah mempresentasikan parameter distribusi *mixture* normal dan parameter regresi mikro. Sedangkan parameter di level 2 (*hyperparameter*) meliputi $\boldsymbol{\tau}_{[\beta]}$ dan $\boldsymbol{\gamma}$. Kedua parameter ini adalah presisi distribusi *prior* dan parameter regresi model makro.

Selanjutnya, sebelum melakukan estimasi dengan pendekatan *Bayesian* untuk setiap parameter, maka perlu menentukan distribusi *prior* terlebih dahulu. Jika $\theta = (\mathbf{p}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\sigma}^2, \boldsymbol{\tau}_{[\beta]}, \boldsymbol{\gamma})$ adalah parameter model *mixture* normal hirarki dua level dengan,

$$\begin{aligned}\mathbf{p} &= [\delta_1, \delta_2, \delta_3]^T, \\ \boldsymbol{\beta} &= [\beta_{0.1} \ \beta_{1.1} \ \dots \ \beta_{9.1} \ \beta_{0.2} \ \beta_{1.2} \ \dots \ \beta_{9.2} \ \dots \ \beta_{0.21} \ \beta_{1.21} \ \dots \ \beta_{9.21}]^T, \\ \boldsymbol{\sigma}^2 &= [\sigma_1^2, \sigma_2^2 \dots \sigma_{21}^2]^T, \\ \boldsymbol{\gamma} &= [\gamma_{0.0} \ \gamma_{1.0} \ \dots \ \gamma_{9.0} \ \gamma_{0.1} \ \gamma_{1.1} \ \dots \ \gamma_{9.1} \ \dots \ \gamma_{0.9} \ \gamma_{1.9} \ \dots \ \gamma_{4.9}]^T, \\ \boldsymbol{\tau}_{[\beta]} &= [\tau_{[\beta]0} \ \tau_{[\beta]1} \ \dots \ \tau_{[\beta]9}]^T\end{aligned}\quad (4.7)$$

maka bentuk distribusi *prior* dalam model *mixture* normal hirarki dua level dengan pendekatan *Bayesian* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\pi(\boldsymbol{\theta}) &= \left(\pi(\boldsymbol{\beta}) \times \pi(\mathbf{p}) \times \pi(\boldsymbol{\sigma}) \times \pi(\boldsymbol{\gamma}) \times \pi(\boldsymbol{\tau}_{[\beta]}) \right) \\ \pi(\boldsymbol{\theta}) &= \pi(\beta_{0.1})\pi(\beta_{0.2})\dots\pi(\beta_{0.21})\dots\pi(\beta_{9.1})\pi(\beta_{9.2})\dots\pi(\beta_{9.21})\pi(\sigma_1)\pi(\sigma_2)\dots\pi(\sigma_{21}) \\ &\quad \pi(\delta_1)\pi(\delta_2)\pi(\delta_3)\pi(\delta_4)\pi(\gamma_{0.0})\pi(\gamma_{0.1})\dots\pi(\gamma_{0.9})\dots\pi(\gamma_{4.1})\pi(\gamma_{4.2})\dots\pi(\gamma_{4.9}) \\ &\quad \pi(\tau_{[\beta]1})\pi(\tau_{[\beta]2})\dots\pi(\tau_{[\beta]21}) \\ &= \prod_{j=1}^{21} \prod_{r=1}^9 \pi(\beta_{rj}) \prod_{j=1}^{21} \pi(\sigma_j) \prod_{k=1}^4 \pi(p_k) \prod_{r=1}^9 \prod_{l=1}^4 \pi(\gamma_{rl}) \prod_{r=1}^9 \pi(\tau_{[\beta]r})\end{aligned}\quad (4.8)$$

Distribusi *prior* dan *hyperprior* yang digunakan dalam penelitian ini adalah kombinasi dari *conjugate prior*, *pseudo prior*, dan *informative prior*, dengan penjelasan sebagai berikut:

1. *Prior* untuk β_{rj} dinotasikan dengan $\pi(\beta_{rj})$ adalah berdistribusi normal yang merupakan *pseudo prior*,

$$\beta_{rj} \sim N(\mu_{[\beta]r}, \sigma_{[\beta]r}^2)$$

dengan PDF :

$$\pi(\beta_{rj}) = \sqrt{\frac{\tau_{[\beta]r}}{2\pi}} \exp\left[-\frac{\tau_{[\beta]r}}{2}(\beta_{rj} - \mu_{[\beta]r})^2\right],$$

$$\propto \tau_{[\beta]r}^{1/2} \exp\left[-\frac{\tau_{[\beta]r}}{2}(\beta_{rj} - \mu_{[\beta]r})^2\right], \quad (4.9)$$

dan $\tau_{[\beta]r} = \frac{1}{\sigma_{[\beta]r}^2}$, adalah komponen persamaan (4.7)

2. *Prior* untuk σ_j dinotasikan dengan $\pi(\sigma_j)$ adalah berdistribusi Gamma yang merupakan *conjugate prior* dan *informative prior*,

$$\sigma_j \square \text{Gamma}(a_{1j}, b_{1j}),$$

dengan PDF

$$\begin{aligned} \pi(\sigma_j) &= \frac{b_{1j}^{a_{1j}} a_j^{a_{1j}-1}}{\Gamma(a_{1j})} \exp[-b_{1j} a_j], \\ &\propto a_j^{a_{1j}-1} \exp[-b_{1j} a_j] \quad , \end{aligned} \quad (4.10)$$

dimana a_{1j} dan b_{1j} bernilai konstan.

4. *Prior* untuk p dinotasikan dengan $\pi(p)$ adalah berdistribusi dirichlet merupakan *jeffreys prior*,

$$p \square \text{Dirichlet}(\delta_1 \dots \delta_k)$$

dengan PDF

$$\begin{aligned} \pi(p) &= \frac{\Gamma(\sum_{k=1}^K \delta_k)}{\prod_{k=1}^K \Gamma(\delta_k)} \prod_{k=1}^K p_k^{\delta_k-1} \quad , \\ &\propto \prod_{k=1}^K p_k^{\sum_{i=1}^m y_{ik} + \delta_k - 1} \quad , \end{aligned} \quad (4.11)$$

dimana $\sum_{k=1}^K p_k = 1$ dan parameter $\delta_k > 0$

5. *Hyperprior* untuk γ_{qr} dinotasikan dengan $\pi(\gamma_{qr})$ adalah berdistribusi normal yang merupakan *pseudo prior* dan *informatif prior*. Distribusi *hyperprior* untuk γ_{qr} dapat ditulis sebagai berikut:

$$\gamma_{qr} \square N(\mu_{[\gamma]qr}, \sigma_{[\gamma]qr}^2)$$

dengan PDF

$$\pi(\gamma_{qr}) = \sqrt{\frac{\tau_{[\gamma]qr}}{2\pi}} \exp\left[-\frac{\tau_{[\gamma]qr}}{2}(\gamma_{qr} - \mu_{[\gamma]qr})^2\right],$$

$$\propto \tau_{[\gamma]qr}^{1/2} \exp\left[-\frac{\tau_{[\gamma]qr}}{2}(\gamma_{rj} - \mu_{[\gamma]qr})^2\right], \quad (4.12)$$

dimana $\tau_{[\gamma]qr} = \frac{1}{\sigma_{[\gamma]qr}^2}$ serta $\mu_{[\gamma]qr}$ dan $\tau_{[\gamma]qr}$ bernilai konstan.

estimasi *posterior* yang konvergen.

5. *Hyperprior* untuk $\tau_{[\beta]r}$ dinotasikan dengan $\pi(\tau_{[\beta]r})$ adalah berdistribusi gamma yang merupakan *conjugate prior* untuk parameter $\sigma_{[\beta]r}^2$ dari $\pi(\beta_{rj})$

$$\tau_{[\beta]r} \sim \text{Gamma}(a_{\tau_{[\beta]r}}, b_{\tau_{[\beta]r}})$$

dengan PDF

$$\begin{aligned} \pi(\tau_{[\beta]r}) &= \frac{b_{\tau_{[\beta]r}}^{a_{\tau_{[\beta]r}}-1} \exp[-b_{\tau_{[\beta]r}} \tau_{[\beta]r}]}{\Gamma(a_{\tau_{[\beta]r}})} \\ &\propto \tau_{[\beta]r}^{a_{\tau_{[\beta]r}}-1} \exp[-b_{\tau_{[\beta]r}} \tau_{[\beta]r}] \end{aligned} \quad (4.13)$$

dimana $a_{\tau_{[\beta]r}}$ dan $b_{\tau_{[\beta]r}}$ bernilai konstan

Proses estimasi parameter dengan pendekatan *Bayesian* didasarkan pada distribusi *posterior* dari parameter. Distribusi *posterior* gabungan dari seluruh parameter yang akan diestimasi dilakukan dengan menggunakan kombinasi antara *likelihood* dan *prior*. Maka distribusi *posterior* gabungan parameter model *mixture* hirarki dua level dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\pi(\beta, \gamma, \mathbf{p}, \sigma, \tau_{[\beta]} | \mathbf{y}) = \frac{f_L(\mathbf{y} | \beta, \sigma, \mathbf{p}) \pi_1(\beta | \gamma, \tau_{[\beta]}) \pi_2(\gamma, \sigma, \mathbf{p}, \tau_{[\beta]})}{h(\mathbf{y})} \quad (4.14)$$

dengan,

$f_L(\mathbf{y} | \beta, \sigma, \mathbf{p})$ adalah *likelihood mixture* Normal

$\pi_1(\beta | \gamma, \tau_{[\beta]})$ adalah *prior* tahap pertama

$\pi_2(\gamma, \sigma, \mathbf{p}, \tau_{[\beta]})$ adalah *prior* tahap kedua

$$\pi_2(\gamma, \sigma, \mathbf{p}, \tau_{[\beta]}) = \pi(\gamma) \pi(\sigma) \pi(\mathbf{p}) \pi(\tau_{[\beta]}), \text{ dan}$$

$$h(\mathbf{y}) = \int \dots \int f_L(\mathbf{y} | \beta, \sigma, \mathbf{p}) \pi_1(\beta | \gamma, \tau_{[\beta]}) \pi_2(\gamma, \sigma, \mathbf{p}, \tau_{[\beta]}) \partial \beta_{0,1} \dots \partial \beta_{9,21} \partial \gamma_{0,0} \dots \partial \gamma_{4,9} \partial \sigma_1 \dots \partial \sigma_{21} \partial \tau_{[\beta]0} \dots \partial \tau_{[\beta]9}$$

dan $h(\mathbf{y})$ merupakan konstanta densitas karena tidak tergantung parameter, sehingga persamaan (4.14) juga dapat dituliskan kedalam bentuk proporsional.

$$\pi(\beta, \gamma, \mathbf{p}, \sigma, \tau_{[\beta]} | \mathbf{y}) \propto f_L(\mathbf{y} | \beta, \sigma, \mathbf{p}) \pi_1(\beta | \gamma, \tau_{[\beta]}) \pi_2(\gamma, \sigma, \mathbf{p}, \tau_{[\beta]})$$

Persamaan ini setara dengan,

$$\pi(\beta, \gamma, \mathbf{p}, \sigma, \tau_{[\beta]} | \mathbf{y}) \propto f_L(\mathbf{y} | \beta, \sigma, \mathbf{p}) \pi_1(\beta | \gamma, \tau_{[\beta]}) \pi(\gamma) \pi(\sigma) \pi(\mathbf{p}) \pi(\tau_{[\beta]}) \quad (4.15)$$

Persamaan (4.15) merepresentasikan model *mixture* hirarki dua level pada persamaan (4.2) dan (4.4) dengan parameter seperti dalam persamaan (4.7) serta distribusi *prior* dari masing-masing parameter sesuai sifat dalam persamaan (4.8). Distribusi *posterior* marginal untuk setiap target parameter diperoleh dengan mengintegrasikan persamaan (4.15). Terlihat bahwa distribusi *posterior* marginal setiap parameter memuat integral dengan dimensi yang cukup tinggi sehingga proses penyelesaiannya menjadi kompleks dan rumit. Oleh karena itu digunakan metode Bayesian dengan pendekatan numerik MCMC dan Gibbs Sampling. Proses estimasi dilakukan melalui pengambilan sampel secara berulang melalui bentuk distribusi *full conditional posterior*. Distribusi *full conditional posterior* parameter adalah bentuk proporsional dari distribusi *posterior* gabungan seluruh parameter dengan mengeluarkan komponen dari yang tidak mengandung parameter yang akan diestimasi karena nilainya dianggap tetap.

Sehingga distribusi *posterior* gabungan dari model *mixture* hirarki dua level dengan pendekatan *Bayesian* seperti dalam persamaan (4.15) dengan *likelihood* data mengikuti persamaan (4.6), serta distribusi masing-masing *prior* adalah persamaan (4.9), (4.10), (4.11), (4.12), dan (4.13), maka distribusi *posterior* gabungan model *mixture* hirarki dua level berdasarkan distribusi *mixture* normal adalah:

$$\pi(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\gamma}, \mathbf{p}, \boldsymbol{\sigma}, \boldsymbol{\tau}_{[\beta]} | \mathbf{y}) \propto \left(\prod_{j=1}^{21} \frac{1}{\sigma^{n_j}} \right) A \left(\prod_{k=1}^3 \frac{\Gamma\left(\sum_{i=1}^K y_{ij} + 1\right)}{\prod_{k=1}^K \Gamma(y_{ij} + 1)} \right) B \left(\prod_{r=0}^9 \tau_{[\beta]r} \right) C$$

$$\left(\prod_{r=1}^9 \prod_{q=1}^4 \tau_{[\gamma]qr}^{1/2} \right) DEF \left(\prod_{r=0}^9 \tau_{[\beta]r}^{a(\tau_{[\beta]r})-1} \right) G \quad (4.16)$$

dengan,

$$A = \left[\sum_{i=1}^{n_j} (y_{ij} - \mathbf{X}_{ij}^T \boldsymbol{\beta}_j) \right], \quad (4.17)$$

$$B = \prod_k^K p_j^{y_{ij}}, \quad (4.18)$$

$$C = \exp \left[-\frac{1}{2} \sum_{r=1}^9 \tau_{[\beta]r} \sum_{j=1}^{21} (\beta_{rj} - \mathbf{w}_{j}^T \boldsymbol{\gamma}_r)^2 \right], \quad (4.19)$$

$$D = \exp \left[-\frac{1}{2} \sum_{r=0}^9 \sum_{q=0}^4 \tau_{[\gamma]qr} (\gamma_{rj} - \mu_{[\gamma]qr})^2 \right], \quad (4.20)$$

$$E = \prod_{j=1}^{21} a_j^{a_{1j}-1} \exp[-\sum_{j=1}^{21} b_1 a_j], \quad (4.21)$$

$$F = \prod_{k=1}^K p_k^{\sum_{i=1}^m y_{ik} + \delta_k - 1}, \quad (4.22)$$

$$G = \exp[-\sum_{r=0}^9 b_{\tau_{[\beta]r}} \tau_{[\beta]r}], \quad (4.23)$$

$$\text{dan } \mathbf{w}_j^T = [1 \quad w_{1j} \quad w_{1j} \quad \dots \quad w_{4j}]$$

Dengan demikian berdasarkan persamaan (4.16), bentuk distribusi *full conditional posterior* untuk setiap parameter model *mixture* hirarki dua level berdasarkan distribusi *mixture* Normal adalah:

- a. Distribusi *full conditional posterior* untuk β_{rj} diperoleh dengan cara :

$$\pi(\beta_{rj} | \mathbf{y}, \boldsymbol{\beta}_{\setminus rj}, \boldsymbol{\gamma}, \mathbf{p}, \boldsymbol{\sigma}, \boldsymbol{\tau}_{[\beta]})$$

$$= \int \dots \int \pi(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\gamma}, \boldsymbol{\sigma}, \mathbf{p} | \mathbf{y}) \partial \beta_{0.1} \dots \partial \beta_{rj-1} \partial \beta_{r+1} \partial \gamma_{0.0} \dots \partial \gamma_{4.9} \partial \sigma_1 \dots \partial \sigma_{21} \partial \tau_{[\beta]0} \dots \partial \tau_{[\beta]9}$$

karena parameter lain dianggap konstan maka distribusi *full conditional posterior* untuk β_{rj} diperoleh dari persamaan (4.16) yang hanya memuat parameter β_{rj} saja, yaitu komponen B dan C. Dengan demikian, distribusi *full conditional posterior* untuk β_{rj} dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\pi(\beta_{rj} | \mathbf{y}, \boldsymbol{\beta}_{\setminus rj}, \boldsymbol{\gamma}, \mathbf{p}, \boldsymbol{\sigma}, \boldsymbol{\tau}_{[\beta]}) \propto BC, \quad (4.24)$$

Dengan B sesuai persamaan (4.17) dan C sesuai persamaan (4.18) serta $\boldsymbol{\beta}_{\setminus rj}$ adalah vector $\boldsymbol{\beta}$ tanpa elemen β_{rj} . Selanjutnya dengan cara yang sama diperoleh distribusi *full conditional posterior* untuk parameter lainnya dalam model

b. Distribusi *full conditional posterior* untuk σ_j

$$\pi(\sigma_j | \mathbf{y}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\gamma}, \mathbf{p}, \boldsymbol{\sigma}_{\setminus j}, \boldsymbol{\tau}_{[\beta]}) \propto \frac{E}{\left(\prod_{j=1}^{21} [\Gamma(\sigma_j)]^{nj} \right)} \quad (4.25)$$

dengan E sesuai persamaan (4,21) dan $\boldsymbol{\sigma}_{\setminus j}$ adalah vector $\boldsymbol{\sigma}$ tanpa elemen σ_j

c. Distribusi *full conditional posterior* untuk p_k

$$\pi(p_k | \mathbf{y}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\gamma}, \mathbf{p}_{\setminus k}, \boldsymbol{\sigma}, \boldsymbol{\tau}_{[\beta]}) \propto \left(\prod_{k=1}^3 \frac{\Gamma\left(\sum_{i=1}^K y_{ij} + 1\right)}{\prod_{k=1}^K \Gamma(y_{ij} + 1)} \right) BF \quad (4.26)$$

dengan B sesuai persamaan (4.17) dan F sesuai persamaan (4.22), serta $\mathbf{p}_{\setminus j}$ adalah \mathbf{p} vektor tanpa elemen p_k .

d. Distribusi *full conditional posterior* untuk γ_{qr}

$$\pi(\gamma_{qr} | \mathbf{y}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\gamma}_{\setminus qr}, \mathbf{p}, \boldsymbol{\sigma}, \boldsymbol{\tau}_{[\beta]}) \propto CD, \quad (4.27)$$

dengan C sesuai persamaan (4.18) dan D sesuai persamaan (4.20), serta $\boldsymbol{\gamma}_{\setminus qr}$ adalah vektor $\boldsymbol{\gamma}$ tanpa elemen γ_{qr}

e. Distribusi *full conditional posterior* untuk $\tau_{[\beta]r}$

$$\pi(\tau_{[\beta]r} | \mathbf{y}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\gamma}, \mathbf{p}, \boldsymbol{\sigma}, \boldsymbol{\tau}_{[\beta]}) \propto \left(\prod_{r=0}^9 \tau_{[\beta]r}^{1/2} \right) C \left(\prod_{r=0}^9 \tau_{[\beta]r}^{a[\tau_{[\beta]r}] - 1} \right) G, \quad (4.28)$$

dengan C sesuai persamaan (4.18) dan G sesuai persamaan (4.23), serta

$\boldsymbol{\tau}_{\setminus[\beta]r}$ adalah vektor $\boldsymbol{\tau}$ tanpa elemen $\tau_{[\beta]r}$

Selanjutnya, proses estimasi model *mixture* hirarki dua level dilakukan secara komputasional dan iteratif menggunakan metode MCMC dan Gibbs Sampling, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan nilai awal (*initial value*) untuk setiap parameter yang akan diestimasi $\boldsymbol{\beta}^{(0)}, \boldsymbol{\gamma}^{(0)}, \mathbf{p}^{(0)}, \boldsymbol{\sigma}^{(0)}$, dan $\boldsymbol{\tau}_{[\beta]}^{(0)}$
2. Membangkitkan sampel *posterior* dengan iterasi sebanyak M untuk setiap parameter menggunakan persamaan (4.24), (4.25), (4.26), (4.27), dan (4.28).
3. Proses pada tahap ke-2 dilakukan secara iteratif sampai iterasi selesai

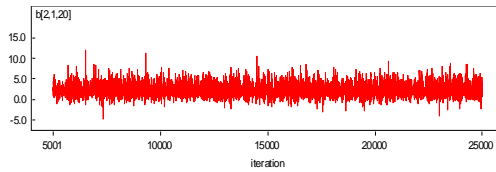
4.4 Implementasi Model *Mixture* Normal Hirarki Dengan Pendekatan Bayesian Pada Pemodelan Rata-Rata Nilai UN SMAN di Jawa Barat

Parameter model *mixture* normal hirarki dua level di estimasi secara komputasional berdasarkan struktur DAG pada Gambar 4.10, yang diterjemahkan ke dalam *coding program* seperti pada Lampiran 3. Implementasi model *mixture* normal hirarki dua level berdasarkan distribusi *mixture* normal pada rata-rata nilai ujian nasional dilakukan dengan menggunakan *software* WinBUGS. Karena struktur model yang dibangun sangat kompleks, proses estimasi model *mixture* normal hirarki dilakukan menggunakan MCMC dan Gibbs Sampling. Iterasi yang digunakan sebanyak 20.000 kali dengan *thin* 20 dan *burn-in* 5000 iterasi, sehingga sampel yang digunakan untuk mengestimasi karakteristik parameter sebanyak 15.001 sampel. Pemodelan dilakukan dengan menyertakan semua prediktor yang telah ditentukan dan di sandarisi terlebih dahulu, sembilan prediktor karakteristik sekolah dan empat prediktor karakteristik kabupaten/kota. Pemodelan dilakukan sebanyak dua kali. Model alternatif 1 yaitu model dengan menggunakan *mixture* 3 normal. Model alternatif 2 yaitu model dengan menggunakan *mixture* 4 normal.

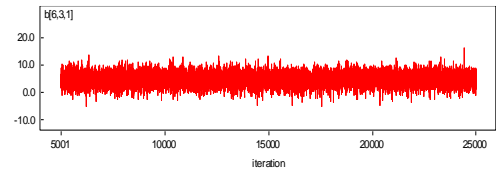
4.5 Model Alternatif 1

Estimasi dengan melibatkan seluruh prediktor di level 1 dan level 2. Pada level 1 menghasilkan 630 parameter dan di level 2 sebanyak 150 parameter, yang sebagian besar menunjukkan kesesuaian dengan sifat MCMC yaitu *irreducible* dan *aperiodic*. Sebagai salah satu contoh, ditunjukkan melalui MCMC *diagnostic plot* pada parameter $\beta_{2,1,20}$ dan $\beta_{6,3,1}$ sebagai berikut :

1. *Serial plot* dari 20.000 sampel yang dibangkitkan, terlihat bahwa sampel yang dihasilkan dalam proses MCMC tidak menunjukkan nilai yang ekstrim atau dengan kata lain *Serial plot* parameter tidak menunjukkan suatu pola tertentu, cenderung stasioner dan bersifat random.



(a) Parameter $\beta_{2,1,20}$

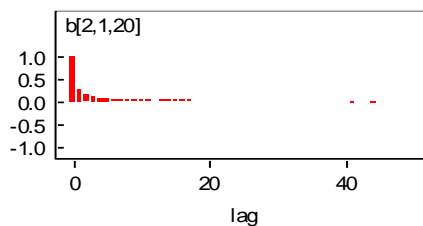


(b) Parameter $\beta_{6,3,1}$

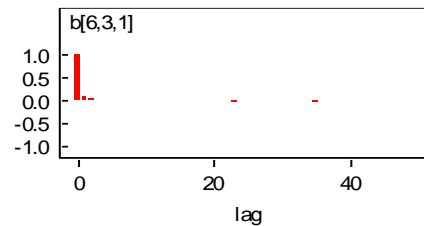
Gambar 4.11 *Serial plot* Estimasi Parameter model level 1 *mixture 3 normal*

Visualisasi Gambar 4.11 membuktikan bahwa sampel yang dihasilkan mempunyai sifat yang random (*irreducible*) dan tidak memiliki pola periodik (*aperiodic*).

2. *Autocorrelation plot* pada Gambar 4.12 menguatkan bukti bahwa sampel estimasi parameter yang dihasilkan bersifat random. Hal ini ditunjukkan dengan autokorelasi yang bernilai satu hanya pada *lag* 0 dan bernilai nol/mendekati nol pada *lag* selanjutnya.



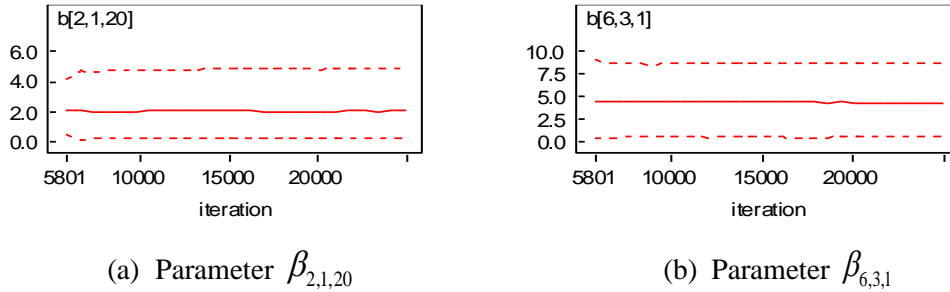
(a) Parameter $\beta_{2,1,20}$



(b) Parameter $\beta_{6,3,1}$

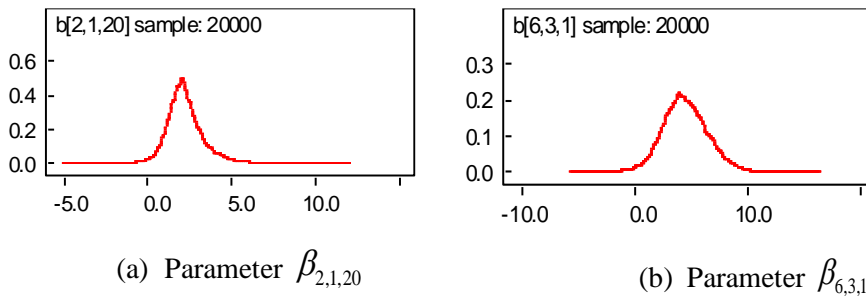
Gambar 4.12 *Autocorrelation Plot* Estimasi Parameter Model level 1 *mixture* 3 normal

3. *Quantiles plot* pada Gambar 4.13 menunjukkan *ergodic mean* hasil estimasi parameter $\beta_{2,1,20}$ dan $\beta_{6,3,1}$ telah mencapai nilai yang stabil dan berada dalam *credible interval*. Hal ini mengindikasikan bahwa estimasi parameter dihasilkan dari suatu proses yang telah mencapai *equilibrium* atau konvergen.



Gambar 4.13 *Quantile Plot* Estimasi Parameter Model level 1 *mixture* 3 normal

4. *Kernel density plot* pada Gambar 4.14 menunjukkan bahwa densitas hasil estimasi parameter $\beta_{2,1,20}$ dan $\beta_{6,3,1}$ pada *mixture* 1 dan 3 berdistribusi normal.



Gambar 4.14 *Density Plot* Estimasi Parameter Model level 1 *mixture* 3 normal

Berdasarkan MCMC *diagnostic plot* yaitu *serial*, *autocorrelation*, dan *quantiles plot*, dan *Kernel density plot* dapat ditarik kesimpulan bahwa proses estimasi parameter yang telah dilakukan sudah mencapai kondisi yang konvergen. Dengan demikian, estimasi parameter yang dihasilkan dapat digunakan untuk menggambarkan model *mixture* normal hirarki pada rata-rata nilai Ujian Nasional di SMAN Jawa Barat.

Estimasi parameter model *mixture* normal hirarki dua level yang memuat model mikro dan makro dilakukan secara simultan. Ringkasan *posterior* seluruh parameter dalam model *mixture* normal hirarki dua level pada rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat diberikan pada Lampiran 4 dan Lampiran 5.

Ringkasan koefisien *mixture* regresi model mikro di seluruh kabupaten/kota pada *mixture* 1 ditampilkan pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Ringkasan Estimasi Koefisien *Mixture* regresi model mikro pada *mixture* 1

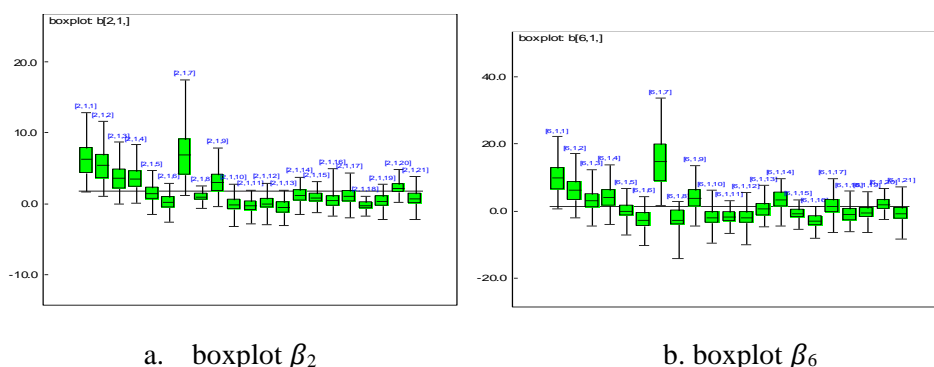
Kab/kota ke	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}
1	15,600	6,2300*	9,9400	12,300*	11,600	9,8300*	9,3700*	10,200*	10,900*	11,3000
2	10,700	5,3700*	7,9200	10,100*	9,1800	6,1000*	6,9800*	8,0300	7,9700	9,2400
3	7,2500	3,5700	4,3400	6,3200	5,8100	3,0200	4,5200	4,9900	4,1800	6,1700
4	6,9500	3,5100*	5,3800	6,1400	6,3300	3,9200	4,9800	5,3800	5,0600	6,2500
5	49,600	1,4600	1,6200	1,8900	1,4700	-0,1000	1,9000	1,7700	0,1800	2,7300
6	49,800	0,1700	-2,700	-1,400	1,4200	-2,8000	0,0400	-0,500	-1,700	4,2300
7	19,400	6,9300*	12,300	13,500*	12,400	15,1000*	12,700*	12,000*	14,100*	13,000
8	42,500	0,9400	-3,100	1,0600	3,400	-2,9000	0,7300	1,1000	-1,7000	2,8900
9	6,2200	2,9700	4,9900	5,0500	5,7200	3,7400	4,7400	4,7700	4,5300	5,5600
10	51,0000	-0,200	-1,200	-1,800	-0,600	-2,1000	-0,000	-0,800	-2,5000	-0,9000
11	43,1000	-0,400	0,5900	-2,200	-6,000	-1,8000	-0,000	-0,500	-3,3000	4,7100
12	0,6000	-0,000	-1,300	-1,400	-0,400	-2,0000	0,2200	-0,600	-2,2000	0,2500
13	41,2000	-0,6000	-0,700	-3,000	5,0300	0,4900	1,2300	-0,500	-1,5000	0,2500
14	40,1000	1,1200	-1,800	2,5700	-6,100	3,3000	3,8900	2,4300	2,1600	-4,1000
15	41,5000	0,8300	1,8800	0,6700	5,0100	-0,9000	2,0100	0,7400	0,2100	1,3600
16	45,2000	0,5100	-1,500	-1,7000	5,1800	-3,1000	1,3500	-0,300	-3,000	3,7100
17	50,5000	1,0200	0,5700	1,0900	1,7700	1,5100	2,5400	1,7200	0,8100	2,8900
18	50,4000	-0,300	0,7300	-2,1000	2,2400	-1,1000	-0,100	-0,900	-2,4000	3,7100
19	39,2000	0,2500	0,2600	-0,500	2,7900	-0,6000	1,1000	0,5200	-0,7000	2,0300
20	38,5000	2,1900*	2,4900	3,5100	3,4700	1,8500	3,4900	3,4500	2,9700	4,0200
21	1,0000	0,6600	0,2700	0,1200	1,2400	-0,8000	1,2400	0,7700	-0,5000	1,5000

Catatan: * menyatakan estimasi parameter signifikan pada $\alpha=5\%$.

Uji signifikansi parameter model *mixture* normal hirarki dua level menggunakan *credible interval*. Jika *credible interval* memuat nilai nol, maka disimpulkan bahwa estimasi parameter tidak signifikan. Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa koefisien *mixture* regresi model mikro pada *mixture* 1 yang tidak signifikan di seluruh kabupaten/kota adalah β_3 , β_5 , dan β_{10} . Hal ini berarti bahwa nilai standar isi, standar kompetensi lulusan dan standar penilaian tidak berpengaruh secara signifikan terhadap rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat. Akan tetapi koefisien *mixture* regresi model mikro pada *mixture* 1 yang signifikan seperti β_2 , β_4 , β_6 , β_7 , dan β_8 hanya terdapat di beberapa kabupaten / kota

saja seperti kota Bandung, kota Bekasi, kabupaten Bekasi, kabupaten Tasikmalaya, dan kabupaten Sumedang.

Pada Tabel 4.8 terlihat adanya perbedaan dan variasi koefisien *mixture* regresi model mikro. Misal pada koefisien *intercept*, nilai terbesar terdapat di kabupaten Cianjur dan nilai terendah di kabupaten Garut. Nilai *intercept* pada kedua wilayah ini menunjukkan perbedaan yang cukup jauh, serta bervariasi pada Sembilan belas wilayah yang lainnya. Kondisi yang sama juga terjadi pada koefisien regresi yang lain (β_2 sampai dengan β_{10}). Variasi koefisien regresi lebih terlihat jika divisualisasikan secara grafis dengan Boxplot. Gambar 4.14 adalah salah satu contoh Boxplot koefisien regresi untuk menggambarkan variasi pada koefisien *mixture* regresi model mikro, yaitu pada variabel nilai rata-rata Ujian sekolah (β_2) dan Nilai standar pendidik dan tenaga kependidikan (β_6)



Gambar 4.15 Boxplot *Posterior Mean* Koefisien *mixture* Regresi (1) untuk Variabel nilai rata-rata Ujian sekolah, dan Nilai standar pendidik dan kependidikan

Variasi koefisien *mixture* regresi model mikro pada Gambar 4.15 menunjukkan bahwa wilayah yang mempunyai rata-rata nilai β_2 terbesar adalah Kabupaten Bekasi (pada gambar boxplot ditunjukkan dengan simbol [2,1,7]). Sedangkan wilayah dengan rata-rata nilai β_2 terkecil adalah Kabupaten Indramayu [2,1,13]. Kondisi yang sama ditunjukkan oleh variabel standar pendidik dan tenaga kependidikan β_6 dimana rata-rata koefisien *mixture* regresi tertinggi ada di kabupaten Bekasi [6,1,7] sedangkan terendah di kabupaten Majalengka [6,1,18]. Boxplot yang menggambarkan variasi seluruh koefisien *mixture* regresi (1) model mikro secara lengkap diberikan pada Lampiran 6. Ringkasan koefisien *mixture*

regresi model mikro di seluruh kabupaten/kota pada *mixture 2* ditampilkan pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Ringkasan Estimasi Koefisien Mixture regresi model mikro pada *mixture 2*

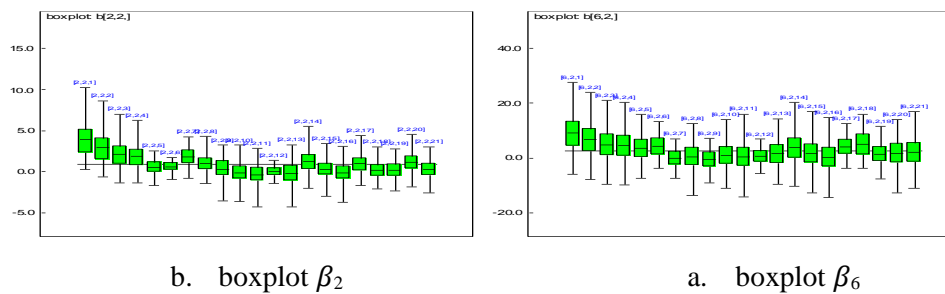
No Kab/Kota	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}
1	16,2000	3,9200*	9,6000	9,6200	8,4700	9,0200	6,4700	10,900	10,9000	9,5700
2	10,4000	2,9300	6,9400	6,5900	6,3000	6,6500	4,3600	8,3500	8,6700	6,9900
3	7,6500	2,1500	4,5800	4,8000	4,3700	4,6900	2,9600	4,9700	4,5600	4,2500
4	6,9600	1,8100	4,0700	3,9500	3,6700	4,3400	2,4900	5,5900	6,4500	4,3600
5	52,5000	0,5400	4,3800	4,1700	2,2100	3,5800	0,1300	4,9900	0,4400	-1,4000
6	55,8000	0,5500	-0,100	0,9700	1,0600	4,000	0,4100	0,1300	-3,5000	-1,0000
7	60,1000	1,8000	-0,800	6,1000	2,8800	-0,000	2,6800	-5,700	-0,5000	-3,3000
8	54,2000	1,0200	0,7400	1,4700	0,2500	0,0200	-0,600	0,0700	-0,000	-2,9000
9	54,7000	0,2700	-2,700	-0,600	0,8400	-0,700	-1,500	2,7200	4,7200	-3,6000
10	55,5000	-0,1000	0,6100	1,4900	-0,3000	1,0200	0,1300	-1,1000	-0,000	-1,9000
11	56,2000	-0,4000	-1,2000	-0,7000	-1,1000	0,3300	-1,000	-1,3000	-2,6000	-1,6000
12	57,9000	-0,0000	1,1700	-0,3000	-0,1000	0,4900	-0,2000	0,34000	-0,6000	-0,3000
13	59,8000	-0,3000	-1,2000	-0,0000	-1,000	1,5400	-0,2000	-0,9000	-1,5000	-2,5000
14	46,3000	1,2700	1,8800	4,1800	2,1400	3,6400	2,5000	2,0100	1,1700	0,8900
15	53,4000	0,3000	-0,300	0,7000	-0,100	1,4000	-0,0000	0,5200	0,5000	-1,000
16	57,9000	-0,1000	-1,000	-0,400	-0,800	0,1100	-0,900	-1,4000	-1,6000	-1,6000
17	52,3000	0,9800	1,9700	2,9200	1,4200	3,9600	1,0000	-0,1000	0,0700	1,3000
18	57,9000	0,2300	-1,500	0,6500	0,3100	5,1500	1,3900	-1,4000	-2,5000	-0,700
19	54,8000	0,1800	1,4400	1,1700	-0,300	1,3900	-0,600	2,8200	-0,000	1,4300
20	54,1000	1,1400	-2,2000	-0,000	0,8900	1,3000	0,0100	-0,2000	4,8300	0,7600
21	56,5000	0,2400	-1,6000	-0,9000	-0,4000	2,1100	-0,4000	-1,1000	1,1700	-2,4000

Catatan: * menyatakan estimasi parameter signifikan pada $\alpha=5\%$.

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa koefisien *mixture* regresi model mikro pada *mixture 2* yang signifikan adalah β_2 dan hanya di Kota Bandung. Hal ini berarti bahwa hanya nilai rata-rata Ujian Sekolah yang berpengaruh secara signifikan terhadap rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di kota Bandung. Hal ini di karenakan korelasi antara nilai Ujian Nasional dan Ujian Sekolah cukup signifikan. Sedangkan koefisien *mixture* regresi yang lainnya ($\beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8$, dan β_9) tidak signifikan di seluruh kabupaten/kota.

Dari Tabel 4.9 terlihat adanya perbedaan dan variasi koefisien *mixture* regresi model mikro. Misal pada koefisien *intercept*, nilai terbesar terdapat di kabupaten Bekasi dan nilai terendah di kota Tasikmalaya. Nilai *intercept* pada

kedua wilayah ini menunjukkan perbedaan yang cukup jauh, serta bervariasi pada Sembilan belas wilayah yang lainnya. Kondisi yang sama juga terjadi pada koefisien regresi yang lain (β_2 sampai dengan β_{10}). Variasi koefisien regresi lebih terlihat jika divisualisasikan secara grafis dengan Boxplot. Gambar 4.8 adalah salah satu contoh Boxplot koefisien regresi untuk menggambarkan variasi pada koefisien *mixture* regresi model mikro, yaitu pada variabel nilai rata-rata Ujian sekolah (β_2) dan Nilai standar pendidik dan tenaga kependidikan (β_6).



Gambar 4.16 Boxplot *Posterior Mean* Koefisien *mixture* Regresi (2) untuk Variabel nilai rata-rata Ujian sekolah, dan Nilai standar pendidik dan kependidikan

Pada Gambar 4.16 Variasi koefisien *mixture* regresi model mikro menunjukkan bahwa wilayah yang mempunyai rata-rata nilai β_2 terbesar adalah Kota Bandung (pada gambar boxplot ditunjukkan dengan simbol [2,2,1]). Sedangkan wilayah dengan rata-rata nilai β_2 terkecil adalah Kabupaten Cirebon [2,2,11]. Kondisi yang sama ditunjukkan oleh variabel standar pendidik dan tenaga kependidikan β_6 dimana rata-rata koefisien *mixture* regresi tertinggi ada di Kota Bandung [6,2,1] sedangkan terendah di kabupaten Ciamis [6,2,9]. Boxplot yang menggambarkan variasi seluruh koefisien *mixture* regresi (2) model mikro Secara lengkap diberikan pada Lampiran 6. Ringkasan koefisien *mixture* regresi model mikro di seluruh kabupaten/kota pada *mixture* 3 ditampilkan pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Ringkasan Estimasi Koefisien *Mixture* regresi model mikro pada *mixture* 3

No Kab/Kota	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}
1	67,7000	0,3800	1,0200	-3,0000	-0,3000	4,4500*	3,3300	4,2700	5,1600	-0,4000
2	72,0000	0,0000	-1,0000	3,2000	5,3300	1,8700	3,3100*	2,0100	-5,2000	1,2500
3	70,0000	1,3900	5,8900	2,7500	1,1300	1,8900	0,9400	-0,0000	4,0800	-0,1000
4	66,4000	1,5600	1,6600	0,6900	2,3400	1,7100	1,5100	2,0800	7,2600	2,4200
5	62,0000	-0,8700	-0,7000	-0,1000	2,8900	2,3200	2,7700	1,6500	-5,700	-0,3000
6	64,1000	2,4300	1,1400	3,0000	2,0500	-0,4000	0,5900	-1,300	11,1000	-6,1000

Tabel 4.10 Ringkasan Estimasi Koefisien *Mixture* regresi (Lanjutan)

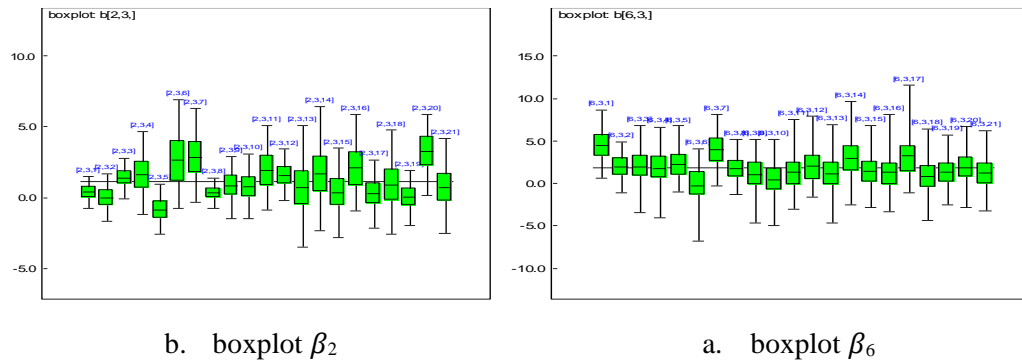
No Kab/Kota	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}
7	68,6000	2,9100	0,4100	-2,9000	-3,9000	3,8900	2,4900	1,8100	-6,5000	5,8100
8	69,6000	0,3000	-5,3000	0,7500	1,5500	1,7700	1,5000	-3,0000	4,6200	-0,4000
9	69,3000	0,8700	1,3000	5,2800	4,2800	0,8600	0,0700	1,9600	-14,000	3,3700
10	62,9000	0,7200	-2,2000	5,7300	0,9800	0,2900	-0,6000	0,6000	3,29000	-0,7000
11	66,3000	1,8800	-0,0000	-0,3000	0,9300	1,3200	-0,0000	-0,1000	7,6800	-1,4000
12	62,3000	1,5300	1,3700	0,4800	3,3700	2,0700	0,6600	-1,9000	5,1100	0,0500
13	65,3000	0,6800	-0,4000	0,2000	1,0600	1,0800	-0,2000	-0,7000	1,3400	-0,5000
14	59,9000	1,6700	2,6100	2,1900	2,8200	3,0900	2,1100	1,9200	5,2900	2,4100
15	73,9000	0,3700	-3,3000	-2,7000	4,1300	1,4100	-0,3000	-3,2000	-7,9000	-1,3000
16	64,5000	2,0200	-0,6000	1,1500	4,6800	1,3300	-0,2000	-1,2000	-4,1000	-0,3000
17	54,3000	0,2900	1,7600	4,5100	5,3400	3,3700	2,0100	-0,3000	12,5000	1,0200
18	64,2000	0,8800	0,0400	-1,9000	2,0500	0,7500	-0,7000	-0,5000	5,1200	0,1800
19	66,9000	0,0300	-3,1000	-0,5000	4,3800	1,2200	-1,8000	-3,2000	4,2800	-0,8000
20	65,000	3,1600*	6,5800	1,5500	2,5600	1,7400	-3,8000	1,0500	-3,3000	-2,7000
21	66,2000	0,7500	2,4900	2,9200	-0,1000	1,1600	2,0300	-0,0000	-1,5000	3,0300

Catatan: * menyatakan estimasi parameter signifikan pada $\alpha=5\%$.

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa koefisien *mixture* regresi model mikro pada *mixture* 3 yang tidak signifikan di seluruh kabupaten/kota adalah β_3 , β_4 , β_5 , β_8 , β_9 dan β_{10} . Hal ini berarti bahwa nilai standar isi, standar proses, standar kompetensi lulusan, standar pengelolaan, standar pembiayaan, dan standar penilaian tidak berpengaruh secara signifikan terhadap rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat. Akan tetapi koefisien *mixture* regresi model mikro pada *mixture* 3 yang signifikan seperti β_2 , β_6 , dan β_7 hanya terdapat di beberapa kabupaten / kota saja seperti kota Bandung, kota Bekasi, dan Kabupaten Sumedang.

Dari Tabel 4.10 terlihat adanya perbedaan dan variasi koefisien *mixture* regresi model mikro. Misal pada koefisien *intercept*, nilai terbesar terdapat di kabupaten Kuningan dan nilai terendah di kabupaten Purwakarta. Nilai *intercept* pada kedua wilayah ini menunjukkan perbedaan yang cukup jauh, serta bervariasi pada Sembilan belas wilayah yang lainnya. Kondisi yang sama juga terjadi pada koefisien regresi yang lain (β_2 sampai dengan β_{10}). Variasi koefisien regresi lebih terlihat jika divisualisasikan secara grafis dengan Boxplot. Gambar 4.9 adalah salah satu contoh Boxplot koefisien regresi untuk menggambarkan variasi pada koefisien

mixture regresi model mikro, yaitu pada variabel nilai rata-rata Ujian sekolah (β_2) dan Nilai standar pendidik dan tenaga kependidikan (β_6).



Gambar 4.17 Boxplot *Posterior Mean* Koefisien *mixture* Regresi (3) untuk Variabel nilai rata-rata Ujian sekolah, dan Nilai standar pendidik dan kependidikan

Variasi koefisien *mixture* regresi model mikro pada Gambar 4.17 menunjukkan bahwa wilayah yang mempunyai rata-rata nilai β_2 terbesar adalah kabupaten Sumedang (pada gambar boxplot ditunjukkan dengan simbol [2,3,20]). Sedangkan wilayah dengan rata-rata nilai β_2 terkecil adalah Kabupaten Bandung [2,2,11]. Kondisi yang berbeda ditunjukkan oleh variabel standar pendidik dan tenaga kependidikan β_6 dimana rata-rata koefisien *mixture* regresi tertinggi ada di Kota Bandung [6,3,1] sedangkan terendah di kabupaten Bandung Barat [6,3,6]. Boxplot yang menggambarkan variasi seluruh koefisien *mixture* regresi (3) model mikro Secara lengkap diberikan pada Lampiran 6.

Ringkasan hasil estimasi parameter model makro *mixture* 1, *mixture* 2, dan *mixture* 3 masing-masing disajikan pada Tabel 4.11, Tabel 4.12, dan Tabel 4.13. Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa semua karakteristik kabupaten/kota berpengaruh secara signifikan pada rata-rata nilai ujian nasional SMAN di Jawa Barat. Hal ini ditunjukkan dengan *credible interval* yang tidak memuat nilai nol pada beberapa prediktor karakteristik kabupaten/kota. Dan visualisasi secara grafis dengan Boxplot untuk variasi koefisien parameter model makro dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 4.11 Ringkasan Estimasi parameter Model Makro *mixture 1*

No	Koefisien model mikro	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5
1	β_1	3,9650	2,3330	2,3480	2,0260	2,0690
2	β_2	1,7150	0,4147	0,9580	0,9045	1,1820
3	β_3	1,9770	0,9227	1,9750	2,0480	1,5820
4	β_4	2,3780	1,0260	1,9850	1,9620	2,4750
5	β_5	2,9900	1,1000	1,6170	1,9240	1,7420
6	β_6	1,5380	1,6710	2,3770	1,8790	1,1880
7	β_7	2,9510	1,0800	1,7520	1,4320	1,1360
8	β_8	2,5300	1,0210	1,6830	1,6830	1,6070
9	β_9	1,6260	1,3500	2,2520	2,1770	1,7300
10	β_{10}	3,3660	0,9747	1,6930	1,6110	1,8010

Dari Tabel 4.11 juga terlihat bahwa terdapat beberapa perbedaan pengaruh prediktor level 2 terhadap variasi koefisien regresi mikro. Seluruh prediktor level 2 secara signifikan mempengaruhi variasi koefisien regresi mikro. Variasi pada β_2 , β_4 , dan β_{10} mendapatkan pengaruh tertinggi dari Rata-rata lama sekolah (γ_5), sementara variasi pada β_3 , β_5 , dan β_8 mendapatkan pengaruh tertinggi dari Harapan lama sekolah (γ_4), dan variasi pada β_6 , β_7 , β_8 , dan β_9 mendapatkan pengaruh tertinggi dari Rasio Murid dan Guru (γ_3). Ringkasan hasil estimasi parameter model makro *mixture 2* disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Ringkasan Estimasi parameter Model Makro *mixture 2*

No	Koefisien Model Mikro	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5
1	β_1	4,1260	2,3050	2,4850	2,2030	2,0870
2	β_2	0,9110	0,4286	0,2394	0,4126	0,7190
3	β_3	1,5990	1,1360	0,7436	1,2820	1,7440
4	β_4	2,1870	1,3500	0,9534	0,9145	1,6290
5	β_5	1,571	0,9645	0,6222	0,9801	1,6300
6	β_6	2,3660	1,0590	0,7013	1,0950	1,3650
7	β_7	1,1210	0,9496	0,6036	0,7367	1,1260
8	β_8	1,8510	1,0790	0,7308	1,9560	1,8140

Tabel 4.12 Ringkasan Estimasi parameter Model Makro ... (lanjutan)

No	Koefisien Model Mikro	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5
9	β_9	1,6500	0,8992	0,5919	2,5750	1,5370
10	β_{10}	1,2320	1,1600	0,7624	1,6440	1,6760

Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa terdapat beberapa perbedaan pengaruh prediktor level 2 terhadap variasi koefisien regresi mikro. Seluruh prediktor level 2 secara signifikan mempengaruhi variasi koefisien regresi mikro. Variasi pada β_2 , β_3 , β_5 , β_6 , β_7 , dan β_{10} mendapatkan pengaruh tertinggi dari Rata-rata lama sekolah (γ_5), sementara variasi pada β_8 dan β_9 mendapatkan pengaruh tertinggi dari Harapan lama sekolah (γ_4). Ringkasan hasil estimasi parameter model makro *mixture* 3 disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Ringkasan Estimasi parameter model makro *mixture* 3

No	Koefisien Model Mikro	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5
1	β_1	4,2420	2,3930	2,4470	2,4700	2,4280
2	β_2	1,0900	0,2640	0,4950	0,2891	0,2201
3	β_3	1,1100	0,8911	0,8412	1,0540	0,8795
4	β_4	1,3400	0,5889	0,5978	0,9290	0,6559
5	β_5	2,1250	0,5510	0,5295	0,9560	0,6417
6	β_6	1,7580	0,7382	0,5086	0,4813	0,4639
7	β_7	0,9649	0,7285	0,5368	0,5211	0,8080
8	β_8	0,7202	0,8729	0,72700	1,1550	0,7486
9	β_9	1,9280	1,5170	1,1110	1,0170	1,1880
10	β_{10}	0,8490	0,7795	1,3130	1,1220	0,5679

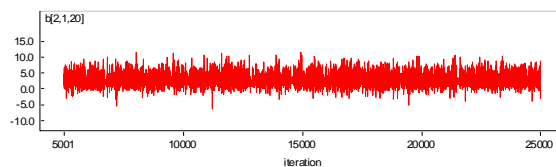
Berdasarkan Tabel 4.13 terlihat bahwa terdapat beberapa perbedaan pengaruh prediktor level 2 terhadap variasi koefisien regresi mikro. Seluruh prediktor level 2 secara signifikan mempengaruhi variasi koefisien regresi mikro. Variasi pada β_2 , dan β_{10} mendapatkan pengaruh tertinggi dari rasio murid terhadap guru (γ_3). Variasi pada β_3 , β_4 , β_5 , dan β_8 mendapatkan pengaruh tertinggi dari rasio harapan lama sekolah (γ_4). Sementara Variasi pada β_6 dan β_9 mendapatkan

pengaruh tertinggi dari PDRB (γ_2). Dan variasi pada β_7 mendapatkan pengaruh tertinggi dari rata-rata lama sekolah (γ_5).

4.6 Model Alternatif 2

Pada model untuk *mixture* 4 normal, Estimasi pada level 1 menghasilkan 840 parameter dan di level 2 sebanyak 200 parameter, yang sebagian besar menunjukkan kesesuaian dengan sifat MCMC yaitu *irreducible* dan *aperiodic*. Sebagai salah satu contoh, ditunjukkan melalui MCMC *diagnostic plot* pada parameter $\beta_{2,1,20}$ sebagai berikut :

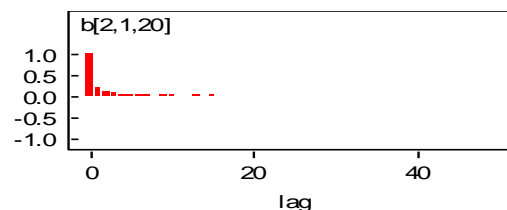
1. *Serial plot* dari 20.000 sampel yang dibangkitkan, terlihat bahwa sampel yang dihasilkan dalam proses MCMC tidak menunjukkan nilai yang ekstrim atau dengan kata lain *Serial plot* parameter tidak menunjukkan suatu pola tertentu, cenderung stasioner dan bersifat random.



Gambar 4.18 *Serial plot* Estimasi Parameter model level 1 *mixture* 4 normal

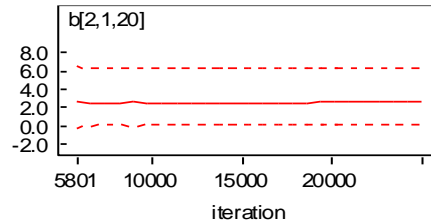
Visualisasi Gambar 4.18 membuktikan bahwa sampel yang dihasilkan mempunyai sifat yang random (*irreducible*) dan tidak memiliki pola periodik (*aperiodic*).

2. *Autocorrelation plot* pada Gambar 4.19 menguatkan bukti bahwa sampel estimasi parameter yang dihasilkan bersifat random. Hal ini ditunjukkan dengan autokorelasi yang bernilai satu hanya pada *lag* 0 dan bernilai nol/mendekati nol pada *lag* selanjutnya.



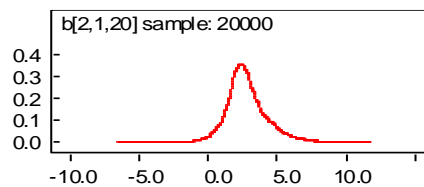
Gambar 4.19 *Autocorrelation Plot* Estimasi Parameter Model level 1 *mixture* 4 normal

3. *Quantiles plot* pada Gambar 4.20 menunjukkan *ergodic mean* hasil estimasi parameter $\beta_{2,1,20}$ telah mencapai nilai yang stabil dan berada dalam *credible interval*. Hal ini mengindikasikan bahwa estimasi parameter dihasilkan dari suatu proses yang telah mencapai *equilibrium* atau konvergen.



Gambar 4.20 *Quantile Plot* Estimasi Parameter Model level 1 *mixture* 4 normal

4. *Kernel density plot* pada Gambar 4.21 menunjukkan bahwa densitas hasil estimasi parameter $\beta_{2,1,20}$ pada *mixture* 1 berdistribusi normal.



Gambar 4.21 *Density Plot* Estimasi Parameter Model level 1 *mixture* 4 normal

Dari MCMC *diagnostic plot* di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa proses estimasi parameter yang telah dilakukan sudah mencapai kondisi yang konvergen. Dengan demikian, estimasi parameter yang dihasilkan dapat digunakan untuk menggambarkan model *mixture* 4 normal hirarki pada rata-rata nilai Ujian Nasional di SMAN Jawa Barat.

Model *mixture* 4 normal hirarki dua level, estimasi parameternya memuat model mikro dan makro dilakukan secara simultan. Ringkasan *posterior* seluruh parameter dalam model *mixture* 4 normal hirarki dua level pada rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat diberikan pada Lampiran 8 dan Lampiran 9. Ringkasan koefisien *mixture* regresi 4 normal model mikro di seluruh kabupaten/kota pada *mixture* 1 ditampilkan pada Tabel 4.14

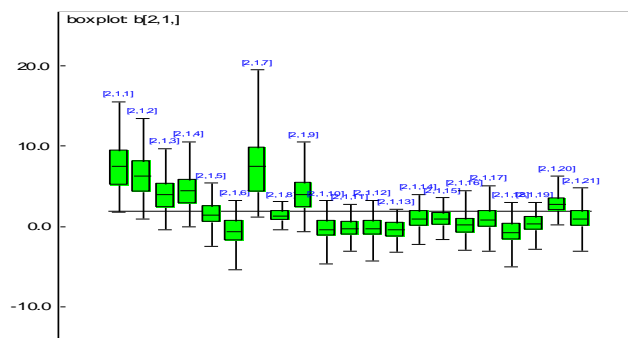
Tabel 4.14 Ringkasan Estimasi Koefisien *Mixture* regresi 4 normal model mikro pada *mixture 1*

Kab/kota ke	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}
1	16,0300	7,5160*	10,4500*	12,6300*	12,3300	9,8090*	10,4600*	11,5100	12,8800*	11,1200
2	10,6400	6,3430*	8,4710	10,4100*	9,5000	6,4830	7,6640*	8,7430	9,6000	8,8230
3	7,2050	3,9290	4,5700	6,0520	5,1970	3,5580	4,0250	4,4100	5,2240	5,0710
4	7,1770	4,4510	5,9000	6,7780	6,7340	4,4400	5,4570	6,0820	7,0260	6,3440
5	48,9600*	1,4300	1,1220	1,5670	0,2609	0,7708	0,6444	0,6899	1,1200	1,4270
6	-1,7680	-0,6808	-2,3860	-2,403	-2,7570	-1,9800	-2,4870	-3,1270	-2,5360	-1,8490
7	18,8900	7,5620*	11,4100	12,4800*	12,4900	13,3200*	13,1500*	12,2600*	13,2800*	12,0300
8	38,8800*	1,3060	-0,6085	0,7951	-0,9407	-0,3929	-0,6412	-0,4669	0,9634	1,4480
9	6,4580	4,0000	5,3630	5,8730	6,2050	4,2180	5,3060	5,7530	6,6160	5,8850
10	-2,3350	-0,3709	-1,5970	-1,9110	-1,8660	-1,4660	-1,5560	-2,0910	-1,3480	-0,9627
11	42,9200*	-0,2417	-0,7827	-2,5660	-3,6430	-0,9169	-1,7790	-1,8780	-2,4250	0,9550
12	-1,9320	-0,2605	-1,4770	-1,7360	-1,6370	-1,3410	-1,4570	-2,0580	-1,4240	-0,9545
13	40,620*	-0,4725	-0,8397	-3,0520	4,2950	0,6265	-0,2891	-0,5672	0,6005	0,0208
14	40,180*	0,9645	-0,6769	1,8090	-7,2270	3,5810	2,6650	0,4726	2,3560	-0,8965
15	41,650*	0,8999	1,5810	0,8074	5,1300	-0,0795	1,0570	-0,1152	1,3110	1,1230
16	41,760*	0,1607	-1,6200	-1,4240	-1,0550	-1,4810	-1,3000	-2,6650	-1,4280	-1,0580
17	3,6310	0,8661	0,4577	0,5098	0,6649	1,7740	1,1020	0,3300	1,3210	1,1310
18	-2,1030	-0,7974	-2,272	-2,7170	-2,5120	-1,7210	-2,068	-2,8630	-2,1770	-1,636
19	39,6100*	0,2696	0,1997	-0,4070	2,1370	-0,0222	-0,0741	-0,0092	0,6578	0,9318
20	37,3600*	2,7840*	3,0700	3,8920	3,0450	2,5800	3,3480	3,5630	4,9290	4,0160
21	0,7746	0,8929	0,3874	0,3410	0,5397	0,0018	0,3212	0,1300	0,9650	0,9307

Catatan: * menyatakan estimasi parameter signifikan pada $\alpha=5\%$.

Uji signifikansi parameter model *mixture* normal hirarki dua level menggunakan *credible interval*. Jika *credible interval* memuat nilai nol, maka disimpulkan bahwa estimasi parameter tidak signifikan. Berdasarkan Tabel 4.14 dapat diketahui bahwa koefisien *mixture* regresi model mikro pada *mixture 1* yang tidak signifikan di seluruh kabupaten/kota adalah β_5 , dan β_{10} . Hal ini berarti bahwa nilai standar kompetensi lulusan dan standar penilaian tidak berpengaruh secara signifikan terhadap rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat. Kemudian koefisien *mixture* regresi model mikro pada *mixture 1* yang signifikan adalah β_2 , β_3 , β_4 , β_6 , β_7 , β_8 dan β_9 hanya terdapat di beberapa kabupaten / kota saja seperti kota Bandung, kota Bekasi, kabupaten Bandung dan kabupaten Bekasi.

Dari Tabel 4.14 terlihat adanya perbedaan atau variasi koefisien *mixture* regresi model mikro. Misal pada koefisien *intercept*, nilai terbesar terdapat di kabupaten Cirebon dan nilai terendah di kabupaten Cianjur. Nilai *intercept* pada kedua wilayah ini menunjukkan perbedaan yang cukup jauh, serta bervariasi pada Sembilan belas wilayah yang lainnya. Kondisi yang sama juga terjadi pada koefisien regresi yang lain (β_2 sampai dengan β_{10}). Variasi koefisien regresi lebih terlihat jika divisualisasikan secara grafis dengan Boxplot. Gambar 4.21 adalah salah satu contoh Boxplot koefisien regresi untuk menggambarkan variasi pada koefisien *mixture* regresi model mikro, yaitu pada variabel nilai rata-rata Ujian sekolah (β_2).



Gambar 4.22 Boxplot *Posterior Mean* Koefisien *mixture* Regresi 4 normal rata-rata nilai US pada *mixture* 1

Variasi koefisien *mixture* regresi model mikro pada Gambar 4.22 menunjukkan bahwa wilayah yang mempunyai rata-rata nilai β_2 terbesar adalah Kabupaten Bekasi (pada gambar boxplot ditunjukkan dengan simbol [2,1,7]). Sedangkan wilayah dengan rata-rata nilai β_2 terkecil adalah Kabupaten Subang [2,1,18]. Boxplot yang menggambarkan variasi beberapa koefisien *mixture* regresi 4 normal model mikro diberikan pada Lampiran 10. Ringkasan koefisien *mixture* regresi model mikro di seluruh kabupaten/kota pada *mixture* 2 ditampilkan pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Ringkasan Estimasi Koefisien *Mixture* regresi 4 normal model mikro pada *mixture* 2

Kab/kota ke	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}
1	16,0100	6,8890*	10,4500	10,9300	9,4330	11,4300	10,1400*	11,3400	11,3800*	10,3300*
2	10,6100	3,9880*	7,2710	7,5750	5,2940	6,5020	5,4050	7,8040	7,4250	6,5590
3	7,5020	2,8210	4,5830	5,5780	3,3490	4,3420	3,8440	5,4140	5,1610	3,9470
4	7,0430	2,0830	4,5810	4,5240	2,4900	3,7580	2,3040	4,9350	4,4520	3,5830

Tabel 4.15 Ringkasan Estimasi Koefisien *Mixture* regresi ... (lanjutan)

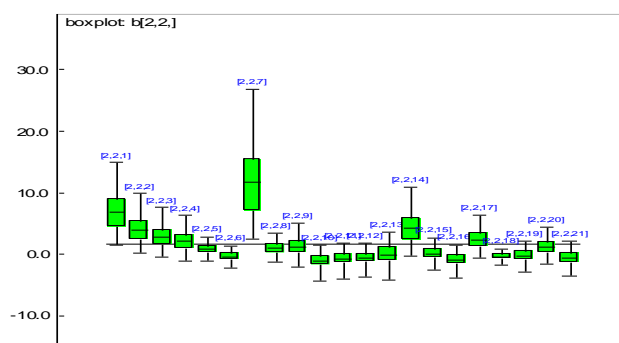
Kab/kota ke	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}
5	51,3100*	0,7907	0,4479	3,2720	-1,6090	0,3244	1,2150	0,9875	1,3440	0,1380
6	52,1300*	-0,3881	-0,6618	2,3370	-1,1620	-1,1620	-0,5860	2,7720	-0,0446	-1,7960
7	111,800*	11,7800	13,1400	13,9600*	15,7300*	17,6700*	17,7600*	14,3300	15,5700*	15,7600*
8	53,4400*	0,9594	-0,5740	0,7440	-1,3190	0,5935	-0,0785	-0,8642	1,5500	-0,8201
9	47,3200*	1,1730	4,1820	2,7420	-0,2736	2,7300	0,1670	2,2310	2,3440	1,6240
10	52,8600*	-1,0920	-0,0288	1,0360	-0,6758	-1,5690	-1,4880	2,7780	-0,8123	-1,5980
11	49,1600*	-0,7658	-1,0880	-0,2824	-1,9900	-1,3750	-1,7470	-0,1412	-0,9163	-2,0220
12	11,3900	-0,6881	-1,4770	-0,3162	-2,2630	-1,4830	-1,7700	-0,6245	-0,8349	-2,1910
13	52,8300*	-0,0842	-0,7315	0,06136	-0,8477	0,0237	-0,4330	0,3307	-0,1301	-1,4590
14	34,9000*	4,2800	3,3430	5,5800	4,2680	6,6940	6,6050	4,9820	5,5070	3,7900
15	53,8000*	0,0854	0,2116	1,1840	-0,9549	0,0834	-0,5157	1,2750	0,6987	-0,6214
16	52,4200*	-0,9453	0,7660	0,3709	0,08245	-0,7138	-2,5680	2,3260	0,1715	-1,6280
17	49,7200*	2,3620	1,4260	2,8390	1,6810	3,7520	3,0200	2,0520	3,6480	1,8470
18	50,0300*	-0,4168	0,4913	-0,1130	-0,8077	-0,7870	-0,8883	2,8060	-0,4218	-1,0410
19	54,6400*	-0,228	0,1740	0,1672	-0,9812	-0,4702	-1,2320	0,5030	0,08797	-1,0770
20	53,3200*	1,1690	0,04431	0,8769	-1,4230	1,7050	-0,3883	0,1396	3,2250	0,61710
21	52,7800*	-0,5823	0,1578	0,4196	-1,5410	-0,6263	-1,5580	0,9232	0,0506	-0,9863

Catatan: * menyatakan estimasi parameter signifikan pada $\alpha=5\%$.

Berdasarkan Tabel 4.15 dapat diketahui bahwa koefisien *mixture* regresi model mikro pada *mixture 2* yang tidak signifikan di seluruh kabupaten/kota adalah β_3 , dan β_8 . Hal ini berarti bahwa nilai standar proses dan standar pembiayaan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat. Kemudian beberapa koefisien *mixture* regresi model mikro pada *mixture 2* yang signifikan adalah β_2 , β_5 , β_4 , β_6 , β_7 , β_9 dan β_{10} terdapat di kota Bandung, kota Bekasi, dan kabupaten Bekasi.

Dari Tabel 4.15 terlihat adanya perbedaan atau variasi koefisien *mixture* regresi model mikro. Misal pada koefisien *intercept*, nilai terbesar terdapat di kabupaten Sukabumi dan nilai terendah di kabupaten Tasikmalaya. Nilai *intercept* pada kedua wilayah ini menunjukkan perbedaan yang cukup jauh, serta bervariasi pada Sembilan belas wilayah yang lainnya. Kondisi yang sama juga terjadi pada koefisien regresi yang lain (β_2 sampai dengan β_{10}). Variasi koefisien regresi lebih terlihat jika divisualisasikan secara grafis dengan Boxplot. Gambar 4.22 adalah salah satu contoh Boxplot koefisien regresi untuk menggambarkan variasi pada

koefisien *mixture* regresi model mikro, yaitu pada variabel nilai rata-rata Ujian sekolah (β_2).



Gambar 4.23 Boxplot *Posterior Mean* Koefisien *mixture* Regresi 4 normal rata-rata nilai US pada *mixture 2*

Berdasarkan Gambar 4.23 menunjukkan adanya Variasi koefisien *mixture* regresi model mikro. Wilayah yang mempunyai rata-rata nilai β_2 terbesar adalah Kabupaten Bekasi (pada gambar boxplot ditunjukkan dengan simbol [2,2,7]). Sedangkan wilayah dengan rata-rata nilai β_2 terkecil adalah Kabupaten Cianjur[2,2,10]. Ringkasan koefisien *mixture* regresi model mikro di seluruh kabupaten/kota pada *mixture 3* ditampilkan pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Ringkasan Estimasi Koefisien *Mixture* regresi 4 normal model mikro pada *mixture 3*

Kab/kota ke	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}
1	16,1300	7,8350*	10,4500	12,5600	12,7200	11,2700	9,7040	12,1700	13,4800	12,2200
2	10,6600	6,2580	7,2710	8,8140	9,3330	8,7540	6,9480	9,2030	10,2500	9,4590
3	7,5430	3,5990	4,5830	5,3410	5,6740	4,8550	4,3990	5,0750	5,5170	5,4190
4	6,9140	4,2950	4,5810	5,6060	6,1160	6,5950	4,3150	6,1890	7,2740	6,6350
5	55,3200*	0,7217	0,4479	1,4590	1,9960	1,7020	1,4970	0,4521	2,4510	0,9008
6	66,5600*	-1,167	-0,6618	-2,0050	-0,3788	-1,4760	-0,8378	-1,405	-1,2510	-1,6050
7	61,3100*	1,5980	13,1400	7,9680	2,6460	1,5840	4,0210	-2,2900	-6,0940	-0,9556
8	58,8900*	0,6992	-0,5740	0,6430	-0,1779	0,6593	0,07505	-0,5005	0,1100	-0,2697
9	58,4200*	2,4540	4,1820	3,5060	0,8439	6,2800	0,02087	2,2240	10,2900	5,7610
10	59,8900*	-0,8331	-0,0288	-1,3330	0,4295	-0,3491	-1,0100	0,4609	0,2391	0,1742
11	54,8000*	-1,6530	-1,0880	-2,2310	-1,5050	-0,9492	-1,6930	-1,4190	-4,997	-1,4280
12	57,5600*	-0,3177	-1,4770	-1,8740	-0,7696	-0,4086	-0,5547	0,008991	-0,7761	-0,3602
13	59,3000*	-1,2970	-0,7315	-1,2930	-0,8225	0,2876	-0,2564	-0,5545	1,6410	-3,480
14	7,4220	1,0670	3,3430	3,5330	3,1510	2,4080	2,8160	2,5980	2,7200	2,1850
15	0,3885	-0,0394	0,2116	-0,2976	0,0810	0,5783	-0,1819	-0,01546	0,0954	0,06804

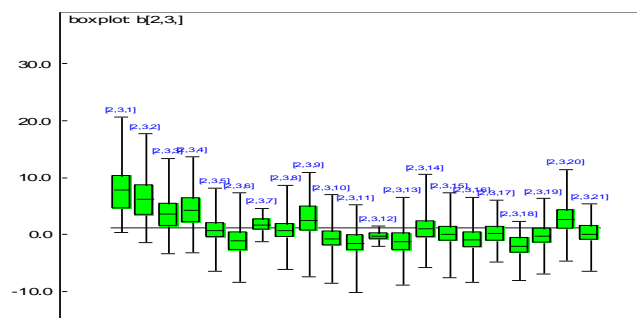
Tabel 4.16 Ringkasan Estimasi Koefisien *Mixture* regresi ... (lanjutan)

Kab/kota ke	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}
16	58,7100*	-1,0160	0,7660	-2,1940	-1,9360	-1,0020	-1,6200	-2,6250	-1,7600	-1,7810
17	55,1100*	0,1408	1,4260	1,3430	0,2327	0,9608	0,3876	-0,8632	0,6373	1,7260
18	60,5500*	-2,1550	0,4913	-2,6590	-1,3380	-1,0900	-1,2370	-2,0720	-1,2890	-1,657
19	56,2200*	-0,2444	0,1740	-0,5206	-0,6036	1,1500	-0,09725	0,7053	2,1980	0,7221
20	44,840*	2,6630	0,04431	3,1520	3,9730	4,3470	2,6680	3,9530	5,3130	4,6640
21	57,1000*	0,0923	0,1578	-0,1359	-0,07439	1,3720	-0,4027	0,4979	2,2590	0,5542

Catatan: * menyatakan estimasi parameter signifikan pada $\alpha=5\%$.

Berdasarkan Tabel 4.16 dapat diketahui bahwa koefisien *mixture* regresi model mikro pada *mixture* 3 yang signifikan adalah β_2 dan hanya di Kota Bandung. Hal ini berarti bahwa hanya nilai rata-rata Ujian Sekolah yang berpengaruh secara signifikan terhadap rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di Kota Bandung. Hal ini dikarenakan korelasi antara nilai Ujian Nasional dan Ujian Sekolah cukup signifikan. Sedangkan koefisien *mixture* regresi yang lainnya ($\beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8$, dan β_9) tidak signifikan di seluruh kabupaten/kota.

Dari Tabel 4.16 terlihat adanya perbedaan dan variasi koefisien *mixture* regresi model mikro. Misal pada koefisien *intercept*, nilai terbesar terdapat di kabupaten Bandung Barat dan nilai terendah di Kota Tasikmalaya. Nilai *intercept* pada kedua wilayah ini menunjukkan perbedaan yang cukup jauh, serta bervariasi pada Sembilan belas wilayah yang lainnya. Kondisi yang sama juga terjadi pada koefisien regresi yang lain (β_2 sampai dengan β_{10}). Variasi koefisien regresi lebih terlihat jika divisualisasikan secara grafis dengan Boxplot. Gambar 4.23 adalah salah satu contoh Boxplot koefisien regresi untuk menggambarkan variasi pada koefisien *mixture* regresi model mikro, yaitu pada variabel nilai rata-rata Ujian sekolah (β_2).

**Gambar 4.24** Boxplot *Posterior Mean* koefisien *mixture* Regresi 4 normal rata-rata nilai US pada *mixture* 3

Dari Gambar 4.24 terlihat adanya Variasi koefisien *mixture* regresi model mikro. Wilayah yang mempunyai rata-rata nilai β_2 terbesar adalah Kota Bandung (pada gambar boxplot ditunjukkan dengan simbol [2,3,1]). Sedangkan wilayah dengan rata-rata nilai β_2 terkecil adalah Kabupaten Subang [2,3,18]. Boxplot yang menggambarkan variasi beberapa koefisien *mixture* regresi (1) model mikro secara lengkap diberikan pada Lampiran 10. Ringkasan koefisien *mixture* regresi model mikro di seluruh kabupaten/kota pada *mixture* 4 ditampilkan pada Tabel 4.17

Tabel 4.17 Ringkasan Estimasi Koefisien *Mixture* regresi 4 normal model mikro pada *mixture* 4

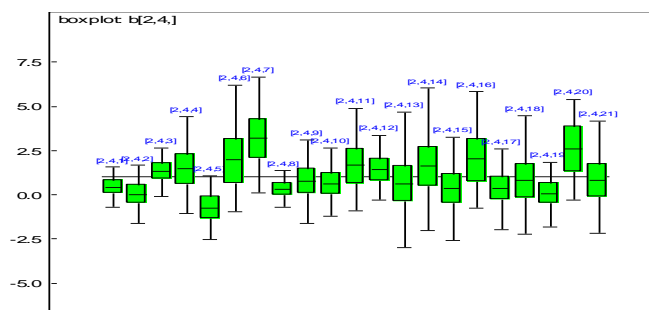
Kab/kota ke	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}
1	67,8900*	0,4251	1,7440	-3,3460	-1,6770	4,4520*	3,4650	4,0490	4,8410	0,7748
2	71,8900*	0,0327	-0,8698	3,2020	5,2150	1,9960	3,1970*	1,9350	-4,9380	1,4680
3	70,0100*	1,3170	5,6150	2,8760	0,8739	1,9800	1,0740	-0,0631	3,9340	0,2688
4	66,6500*	1,4820	1,7010	0,5851	2,3620	1,8830	1,6300	2,0990	6,6690	1,9350
5	62,0500*	-0,7344	-0,555	-0,2579	3,0210	2,2040	2,3050	1,7130	-5,1770	-0,0799
6	63,9000*	1,9750	0,2128	3,0780	1,8540	-0,2991	0,4357	-1,2510	8,8250	-2,9990
7	68,7100*	31990*	1,0280	-3,4770	-5,0440	4,0660	2,6130	1,6210	-5,6850	5,9540
8	69,6000*	0,3207	-5,2260	0,8679	1,5900	1,7760	1,4030	-3,210	4,5240	-0,3015
9	67,8300*	0,7741	0,8406	5,1530	4,1830	1,2390	0,5511	1,8710	-8,5270	2,0990
10	62,1500*	0,6382	-2,3460	8,8790	1,5330	0,2286	-0,5110	0,6420	1,8990	-0,6523
11	66,7300*	1,6600	-0,07838	-0,1577	0,8870	1,2580	-0,1742	0,0320	6,4080	-0,9457
12	62,5400*	1,4130	0,8333	0,6617	4,0780	1,8860	0,4163	-1,9770	4,8160	-0,1925
13	65,3200*	0,6323	-0,5371	0,4746	1,3930	1,0650	-0,2701	-0,8385	1,0550	-0,4184
14	60,2200*	1,6420	2,4950	2,5890	3,2150	3,0480	1,9180	1,9150	4,7310	2,0410
15	73,7400*	0,3617	-3,358	-3,687	4,8220	1,3130	-0,3450	-3,6630	-6,9120	-0,6879
16	62,8200*	2,0310	-1,8320	1,7330	8,8340	1,5760	-0,1783	-1,8030	-4,3110	-0,4879
17	53,2700*	0,3640	1,6250	6,4500	7,4500	3,2670	1,6400	-0,8267	11,2100	0,9232
18	64,2100*	0,8314	-0,3376	-1,9510	2,9190	0,7143	-0,7182	-0,6445	4,3030	-0,1910
19	66,9700*	0,0594	-3,1450	-0,3963	4,9420	1,0620	-1,5980	-3,5680	3,7950	-0,5160
20	64,6500*	2,5980	5,7400	1,8350	1,7280	1,6130	-2,7650	0,5953	-2,9200	-1,0090
21	66,1900*	0,8240	2,3890	3,4740	-0,2511	1,2290	1,6430	0,0411	-1,2090	1,6550

Catatan: * menyatakan estimasi parameter signifikan pada $\alpha=5\%$.

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa koefisien *mixture* regresi model mikro pada *mixture* 4 yang tidak signifikan di seluruh kabupaten/kota adalah β_3 , β_4 , β_5 , β_8 , β_9 dan β_{10} . Kemudian koefisien *mixture* regresi model mikro pada *mixture* 4 yang

signifikan adalah β_2 , β_6 , dan β_7 hanya terdapat di beberapa kabupaten / kota saja seperti kota Bandung, kota Bekasi, dan kabupaten Bekasi.

Dari Tabel 4.17 terlihat adanya perbedaan atau variasi koefisien *mixture* regresi model mikro. Misal pada koefisien *intercept*, nilai terbesar terdapat di kabupaten Kuningan dan nilai terendah di kabupaten Purwakarta. Nilai *intercept* pada kedua wilayah ini menunjukkan perbedaan yang cukup jauh, serta bervariasi pada Sembilan belas wilayah yang lainnya. Kondisi yang sama juga terjadi pada koefisien regresi yang lain (β_2 sampai dengan β_{10}). Variasi koefisien regresi lebih terlihat jika divisualisasikan secara grafis dengan Boxplot. Gambar 4.24 adalah salah satu contoh Boxplot koefisien regresi untuk menggambarkan variasi pada koefisien *mixture* regresi model mikro, yaitu pada variabel nilai rata-rata Ujian sekolah (β_2).



Gambar 4.25 Boxplot *Posterior Mean* koefisien *mixture* Regresi 4 normal rata-rata nilai US pada *mixture* 4

Dari Gambar 4.25 terlihat adanya Variasi koefisien *mixture* regresi model mikro. Wilayah yang mempunyai rata-rata nilai β_2 terbesar adalah Kabupaten Bekasi (pada gambar boxplot ditunjukkan dengan simbol [2,4,1]). Sedangkan wilayah dengan rata-rata nilai β_2 terkecil adalah Kota Bekasi [2,4,2].

Hasil estimasi parameter model makro untuk *mixture* 1, *mixture* 2, *mixture* 3 dan *mixture* 4 masing-masing disajikan pada Tabel 4.18, Tabel 4.19, 4.20 dan Tabel 4.21. Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa semua karakteristik kabupaten/kota berpengaruh secara signifikan pada rata-rata nilai ujian nasional SMAN di Jawa Barat. Hal ini ditunjukkan dengan *credible interval* yang tidak memuat nilai nol pada beberapa prediktor karakteristik kabupaten/kota.

Tabel 4.18 Ringkasan estimasi parameter model makro pada model alternatif 2 di *mixture 1*

No	Koefisien Model Mikro	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5
1	β_1	3,5910	2,4000	2,4120	2,2770	2,1880
2	β_2	1,9140	0,5230	1,0500	1,3680	1,2390
3	β_3	1,9500	0,8974	1,7970	2,2670	1,6580
4	β_4	2,2580	1,0000	1,8590	2,4290	2,3210
5	β_5	2,2660	1,1940	1,8560	2,6420	1,7850
6	β_6	1,9940	1,4920	1,9520	1,7970	1,1450
7	β_7	2,0770	1,2420	2,0550	2,2620	1,3060
8	β_8	1,8530	1,2370	1,8830	2,5950	1,6360
9	β_9	2,6970	1,4320	1,8400	2,6880	1,6010
10	β_{10}	2,5500	1,0310	1,7430	2,2510	1,5930

Dari Tabel 4.18 terlihat bahwa terdapat beberapa perbedaan pengaruh prediktor level 2 terhadap variasi koefisien regresi mikro. Seluruh prediktor level 2 secara signifikan mempengaruhi variasi koefisien regresi mikro. Variasi pada β_1 , dan β_6 mendapatkan pengaruh tertinggi dari Rasio Murid terhadap guru (γ_3), sementara variasi koefisien regresi mikro yang lainnya mendapatkan pengaruh tertinggi dari Harapan lama sekolah (γ_4). Ringkasan hasil estimasi parameter model makro di *mixture 2* disajikan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Ringkasan estimasi parameter model makro pada model alternatif 2 di *mixture 2*

No	Koefisien Model Mikro	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5
1	β_1	4,0560	2,4730	2,8000	2,1890	2,1470
2	β_2	1,5790	1,3310	1,6480	0,5841	1,0090
3	β_3	2,3060	1,4410	1,8980	1,5050	1,5670
4	β_4	2,9830	1,5250	1,7590	0,9650	1,7920
5	β_5	1,4790	1,8680	2,3020	0,9993	1,4930
6	β_6	2,4450	2,2030	2,3780	1,2710	1,4620
7	β_7	1,8530	2,1820	2,4850	0,7485	1,5940
8	β_8	3,0890	1,5960	1,9800	1,3010	1,6290
9	β_9	2,7780	1,8020	2,0100	1,1950	1,6910

Tabel 4.19 Ringkasan estimasi parameter model makro ... (lanjutan)

No	Koefisien Model Mikro	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5
10	β_{10}	1,6880	1,6990	2,3720	1,3790	1,6880

Berdasarkan Tabel 4.19 terlihat adanya perbedaan pengaruh prediktor level 2 terhadap variasi koefisien regresi mikro. Seluruh prediktor level 2 secara signifikan mempengaruhi variasi koefisien regresi mikro. Dimana seluruh variasi koefisien regresi mikro mendapatkan pengaruh tertinggi dari Rasio Murid terhadap guru. (γ_3). Ringkasan hasil estimasi parameter model makro di *mixture* 3 disajikan pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Ringkasan estimasi parameter model makro pada model alternatif 2 di *mixture* 3

No	Koefisien Model Mikro	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5
1	β_1	3,7320	2,3070	2,4840	2,2220	2,1630
2	β_2	1,2020	0,6824	0,4032	1,5740	1,3100
3	β_3	2,1980	1,5310	1,1880	2,2130	2,0090
4	β_4	1,9540	1,6310	1,1680	2,0220	2,0200
5	β_5	2,1080	1,4520	1,1010	2,1920	2,0140
6	β_6	2,1880	1,0380	0,6773	2,4330	1,4850
7	β_7	1,5880	1,2320	0,8339	1,4180	1,6670
8	β_8	1,9070	1,2950	0,9382	2,3590	1,8580
9	β_9	2,2440	1,3650	1,0050	2,8590	1,8980
10	β_{10}	1,9970	1,1930	0,8580	2,4850	1,8540

Tabel 4.20 menunjukkan bahwa adanya perbedaan pengaruh prediktor level 2 terhadap variasi koefisien regresi mikro. Seluruh prediktor level 2 secara signifikan mempengaruhi variasi koefisien regresi mikro. Variasi koefisien regresi mikro β_1 mendapatkan pengaruh tertinggi dari Rasio Murid terhadap guru (γ_3). Variasi koefisien regresi mikro β_7 mendapatkan pengaruh tertinggi dari Rata-rata Lama Sekolah (γ_5). Dan variasi koefisien regresi mikro yang lainnya mendapatkan

pengaruh tertinggi dari Harapan lama sekolah (γ_4). Ringkasan hasil estimasi parameter model makro di *mixture* 4 disajikan pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Ringkasan estimasi parameter model makro pada model alternatif 2 di *mixture* 4

No	Koefisien Model Mikro	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5
1	β_1	4,2800	2,4270	2,4420	2,4980	2,4330
2	β_2	1,0360	0,2521	0,5223	0,2651	0,2022
3	β_3	1,0060	0,9490	0,8639	1,0560	0,9035
4	β_4	1,5280	0,6780	0,6718	0,9752	0,7167
5	β_5	2,3000	0,6425	0,6262	0,9565	0,7011
6	β_6	1,7740	0,7305	0,5034	0,4796	0,4590
7	β_7	0,9304	0,6795	0,4947	0,5246	0,7847
8	β_8	0,6874	0,8849	0,7561	1,1700	0,7845
9	β_9	1,8420	1,4120	1,0100	1,0150	1,0980
10	β_{10}	0,7585	0,6349	1,2090	0,8457	0,4693

Berdasarkan Tabel 4.21 terlihat adanya perbedaan pengaruh prediktor level 2 terhadap variasi koefisien regresi mikro. Seluruh prediktor level 2 secara signifikan mempengaruhi variasi koefisien regresi mikro. Variasi koefisien regresi mikro β_2 , β_6 , dan β_{10} mendapatkan pengaruh tertinggi dari Rasio Murid terhadap guru (γ_3). Variasi koefisien regresi mikro β_7 , dan β_9 mendapatkan pengaruh tertinggi dari Rata-rata Lama Sekolah (γ_5). Dan variasi koefisien regresi mikro yang lainnya mendapatkan pengaruh tertinggi dari Harapan lama sekolah (γ_4).

4.7 Pemilihan Model Terbaik

Pemodelan Rata-rata nilai UN pada penelitian ini dilakukan dengan dua alternatif model. Model pertama dengan menggunakan *mixture* 3 normal dan model kedua dengan menggunakan *mixture* 4 normal. Tabel 4.22 menyajikan nilai DIC yang akan digunakan sebagai ukuran kebaikan model terbaik.

Tabel 4.22 Ukuran Kebaikan Model Alternatif 1 dan 2

Model	DIC
Alternatif 1	1495,8200
Alternatif 2	1057,9500

Berdasarkan Tabel 4.22 diketahui bahwa model dengan nilai DIC terkecil adalah model alternatif kedua. Dengan mempertimbangkan nilai DIC tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa model alternatif kedua lebih baik dibanding model alternatif pertama.

4.8 Pengaruh Karakteristik Sekolah dan Kabupaten/Kota Terhadap Rata-Rata Nilai UN

Pada pembahasan sub bab sebelumnya, diketahui bahwa pada model mikro memiliki beberapa parameter yang tidak signifikan. Oleh karena itu, pada sub bab ini hanya akan dibahas pengaruh yang signifikan pada rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat. Berdasarkan Tabel 4.14, Tabel 4.15, Tabel 4.16, dan Tabel 4.17 model mikro menghasilkan 840 parameter dan 21 model *mixture* regresi yang menggambarkan pengaruh karakteristik sekolah terhadap rata-rata nilai UN untuk setiap SMAN. Dengan nilai proporsi pada *mixture* 1, 2, 3 dan 4 masing-masing adalah 0,1839, 0,1383, 0,1188, dan 0,5590.

Pada pembahasan sebelumnya, model mikro telah dirumuskan dengan persamaan (4.2). Sebagai salah satu contoh, model mikro untuk kota Bandung dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Y_i = & 0,1839(16,0300 + 7,5160x_{1,1,1} + 10,4500x_{2,1,1} + 12,630x_{3,1,1} + 12,3300x_{4,1,1} + \\ & + 9,8090x_{5,1,1} + 10,4600x_{6,1,1} + 11,5100x_{7,1,1} + 12,8800x_{8,1,1} + 11,120x_{9,1,1}) + \\ & + 0,1383(16,0100 + 6,8890x_{1,2,1} + 10,4500x_{2,2,1} + \dots + 10,3300x_{9,2,1}) + 0,1188(16,1300 + \\ & + 7,8350x_{1,3,1} + \dots + 12,2200x_{9,3,1}) + 0,5590(67,8900 + 0,4251x_{1,4,1} + \dots + 0,7748x_{9,4,1}) \end{aligned}$$

(4.29)

Model mikro untuk masing-masing kabupaten/kota dapat dituliskan dengan cara yang sama seperti pada persamaan (4.29) berdasar pada koefisien pada Tabel 4.14, Tabel 4.15, Tabel 4.16, dan Tabel 4.17.

Persamaan (4.29) menunjukkan bahwa pada *mixture* 1 jika rata-rata nilai US di kota Bandung meningkat satu satuan maka rata-rata nilai UN akan meningkat

sebesar 1,3821 kali dari rata-rata nilai US jika variabel prediktor lain dianggap konstan, dan prediktor ini mempunyai pengaruh yang positif terhadap rata-rata nilai UN. Pengaruh positif juga ditunjukkan oleh prediktor lain seperti standar isi, standar proses, standar kompetensi lulusan, standar pendidik dan kependidikan, standar sarana dan prasarana, dan standar pembiayaan. Sehingga jika nilai standar-standar tersebut meningkat, maka nilai rata-rata UN juga akan meningkat.

Secara umum, karakteristik sekolah yang lebih dari 50% mempunyai pengaruh negatif terhadap rata-rata nilai UN terdapat di kabupaten Bandung Barat, Cianjur, Garut, dan Subang. Sementara variabel karakteristik sekolah yang sebagian besar berpengaruh negatif terhadap rata-rata nilai UN adalah standar sarana dan prasarana. Sedangkan variabel prediktor yang lain sebagian besar menunjukkan pengaruh positif terhadap rata-rata nilai UN. Namun demikian, Tabel 4.14 memperlihatkan bahwa karakteristik sekolah pada *mixture 1* yang secara signifikan berpengaruh terhadap rata-rata nilai UN diantaranya variabel nilai rata-rata US, nilai standar proses, standar pendidik dan kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan dan standar pembiayaan. Nilai US dan standar akreditasi tersebut menunjukkan pengaruh yang positif terhadap rata-rata nilai UN terdapat di Kota Bandung, kota Bekasi, kabupaten Bandung, dan kabupaten Bekasi. Tabel 4.15 memperlihatkan bahwa karakteristik sekolah pada *mixture 2* yang secara signifikan berpengaruh terhadap rata-rata nilai UN adalah variabel nilai rata-rata US, standar proses, standar kompetensi lulusan, standar pendidik dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pembiayaan, dan standar penilaian dan terdapat di kota Bandung, kota Bekasi dan Kabupaten Bekasi. Kemudian Tabel 4.16 memperlihatkan bahwa karakteristik sekolah pada *mixture 3* yang secara signifikan berpengaruh terhadap rata-rata nilai UN adalah hanya nilai rata-rata US, yang terdapat di kota Bandung. Dari Tabel 4.16 memperlihatkan bahwa karakteristik sekolah pada *mixture 3* yang secara signifikan berpengaruh terhadap rata-rata nilai UN adalah nilai rata-rata US, standar pendidik dan kependidikan, dan standar sarana dan prasarana. Nilai US menunjukkan pengaruh yang positif terhadap rata-rata nilai UN hanya di kabupaten Bekasi. Nilai standar pendidik dan kependidikan menunjukkan pengaruh yang positif terhadap rata-rata

nilai UN hanya di kota Bandung, serta standar sarana dan prasarana menunjukkan pengaruh yang positif terhadap rata-rata nilai UN hanya di kabupaten Bandung.

Dari Interpretasi di atas, dapat disimpulkan bahwa karakteristik sekolah yang secara signifikan berpengaruh terhadap rata-rata nilai UN pada *mixture* 1, 2, 3, dan 4 adalah nilai rata-rata US. Kemudian karakteristik sekolah dari standar akreditasi yang berpengaruh secara signifikan diantaranya nilai standar proses, standar pendidik dan kependidikan, standar kompetensi lulusan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, standar pembiayaan, dan standar penilaian. Sementara itu karakteristik sekolah yang secara signifikan berpengaruh terhadap rata-rata nilai UN paling banyak terdapat di kota Bandung.

Model makro mempunyai interpretasi yang lebih luas untuk menggambarkan faktor yang berpengaruh terhadap rata-rata nilai UN. Parameter dalam model makro dapat menjelaskan adanya pengaruh prediktor karakteristik sekolah ataupun karakteristik kabupaten/kota bahkan interaksi dari keduanya. Misalkan pada Tabel 4.18 yang menampilkan hasil estimasi parameter model makro pada model alternatif 2 di *mixture* 1. Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa baik karakteristik sekolah ataupun karakteristik kabupaten/kota berpengaruh secara signifikan pada rata-rata nilai UN. Demikian juga untuk pengaruh interaksi karakteristik sekolah dan karakteristik kabupaten/kota, di mana karakteristik tersebut terbukti berpengaruh secara signifikan terhadap rata-rata nilai UN.

Selanjutnya akan dibahas pengaruh karakteristik sekolah, karakteristik kabupaten/kota serta interaksi antara karakteristik sekolah dan karakteristik kabupaten/kota terhadap rata-rata nilai UN di SMAN Jawa Barat berdasarkan model makro. Untuk *mixture* 1 disajikan pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Koefisien *Mixture* Regresi Hirarki Dua Level Untuk Rata-rata Nilai UN SMAN di Jawa Barat pada *Mixture* 1

No	Parameter	Variabel	Posterior Mean	No	Parameter	Variabel	Posterior Mean
Karakteristik Sekolah							
1	γ_{00}	Konstanta	3,5910	6	γ_{05}	S.Tendik	1,9940
2	γ_{01}	US	1,9140	7	γ_{06}	S.Sarpras	2,0770
3	γ_{02}	S.isi	1,9500	8	γ_{07}	S.kelola	1,8530

No	Parameter	Variabel	Posterior Mean	No	Parameter	Variabel	Posterior Mean
4	γ_{03}	S.Harapan Lama	2,6970	7	γ_{07}	S.Harapan Lama	2,6970
5	γ_{04}	S.Kompeten	2,2660	10	γ_{09}	S.Nilai	2,5500
Karakteristik Kabupaten/Kota							
11	γ_{10}	PDRB	2,4000	13	γ_{30}	HLS	2,2770
12	γ_{20}	Rasio MG	2,4120	14	γ_{40}	RLS	2,1880
Interaksi Antara Karakteristik Sekolah dan Karakteristik Kabupaten/Kota							
15	γ_{11}	PDRB*US	0,5230	33	γ_{31}	HLS*US	1,3680
16	γ_{12}	PDRB*S.Isi	0,8974	34	γ_{32}	HLS*S.Isi	2,2670
17	γ_{13}	PDRB*S.Proses	1,0000	35	γ_{33}	HLS*S.Proses	2,4290
18	γ_{14}	PDRB*S.Kompeten	1,1940	36	γ_{33}	HLS*S.Kompeten	2,6420
19	γ_{15}	PDRB*S.Tendik	1,4920	37	γ_{34}	HLS*S.Tendik	1,7970
20	γ_{16}	PDRB*S.Sarpras	1,2420	38	γ_{35}	HLS*S.Sarpras	2,2620
21	γ_{17}	PDRB*S.Kelola	1,2370	39	γ_{37}	HLS*S.Kelola	2,5950
22	γ_{18}	PDRB*S.Biaya	1,4320	40	γ_{38}	HLS*S.Biaya	2,6880
23	γ_{19}	PDRB*S.Nilai	1,0310	41	γ_{39}	HLS*S.Nilai	2,2510
24	γ_{21}	Rasio MG*US	1,0500	42	γ_{41}	RLS*US	1,2390
25	γ_{22}	Rasio MG*S.Isi	1,7970	43	γ_{42}	RLS*S.Isi	1,6580
26	γ_{23}	Rasio MG*S.Proses	1,8590	44	γ_{43}	RLS*S.Proses	2,3210
27	γ_{24}	Rasio MG*S.Kompeten	1,8560	45	γ_{44}	RLS*S.Kompeten	1,7850
28	γ_{25}	Rasio MG*S.Tendik	1,9520	46	γ_{45}	RLS*S.Tendik	1,1450
29	γ_{26}	Rasio MG*S.Sarpras	2,0550	47	γ_{46}	RLS*S.Sarpras	1,3060
30	γ_{27}	Rasio MG*S.Kelola	1,8830	48	γ_{47}	RLS*S.Kelola	1,6360
31	γ_{28}	Rasio MG*S.Biaya	1,8400	49	γ_{48}	RLS*S.Biaya	1,6010
32	γ_{29}	Rasio MG*S.Nilai	1,7430	50	γ_{49}	RLS*S.Nilai	1,5930

Karakteristik kabupaten/kota yang dominan mempengaruhi rata-rata Nilai UN, jika dilihat dari nilai koefisien *mixture* regresi hirarki dua level pada *mixture* 1 adalah Harapan lama sekolah. Sedangkan karakteristik kabupaten/kota yang mempunyai pengaruh terendah terhadap rata-rata Nilai UN adalah PDRB. Meskipun PDRB berpengaruh positif terhadap rata-rata Nilai UN, namun kontribusinya rendah terhadap keragaman rata-rata nilai UN antar kabupaten/kota. Pengaruh karakteristik sekolah, karakteristik kabupaten/kota serta interaksi antara karakteristik sekolah dan karakteristik kabupaten/kota terhadap rata-rata nilai UN untuk *mixture* 2 disajikan pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Koefisien *Mixture* Regresi Hirarki Dua Level Untuk Rata-rata Nilai UN SMAN di Jawa Barat pada *Mixture 2*

No	Parameter	Variabel	Posterior Mean	No	Parameter	Variabel	Posterior Mean
Karakteristik Sekolah							
1	γ_{00}	Konstanta	4,0560	6	γ_{05}	S.Tendik	2,4450
2	γ_{01}	US	1,5790	7	γ_{06}	S.Sarpras	1,8530
3	γ_{02}	S.isi	2,3060	8	γ_{07}	S.kelola	3,0890
4	γ_{03}	S.proses	2,9830	9	γ_{07}	S.Biaya	2,7780
5	γ_{04}	S.Komptn	1,4790	10	γ_{09}	S.Nilai	1,6880
Karakteristik Kabupaten/Kota							
11	γ_{10}	PDRB	2,4730	13	γ_{30}	HLS	2,1890
12	γ_{20}	Rasio Murid Guru (MG)	2,8000	14	γ_{40}	RLS	2,1470
Interaksi Antara Karakteristik Sekolah dan Karakteristik Kabupaten/Kota							
15	γ_{11}	PDRB*US	1,3310	33	γ_{31}	HLS*US	0,5841
16	γ_{12}	PDRB*S.Isi	1,4410	34	γ_{32}	HLS*S.Isi	1,5050
17	γ_{13}	PDRB*S.Proses	1,5250	35	γ_{33}	HLS*S.Proses	0,9650
18	γ_{14}	PDRB*S.Kompeten	1,8680	36	γ_{33}	HLS*S.Kompeten	0,9993
19	γ_{15}	PDRB*S.Tendik	2,2030	37	γ_{34}	HLS*S.Tendik	1,2710
20	γ_{16}	PDRB*S.Sarpras	2,1820	38	γ_{35}	HLS*S.Sarpras	0,7485
21	γ_{17}	PDRB*S.Kelola	1,5960	39	γ_{37}	HLS*S.Kelola	1,3010
22	γ_{18}	PDRB*S.Biaya	1,8020	40	γ_{38}	HLS*S.Biaya	1,1950
23	γ_{19}	PDRB*S.Nilai	1,6990	41	γ_{39}	HLS*S.Nilai	1,3790
24	γ_{21}	Rasio MG*US	1,6480	42	γ_{41}	RLS*US	1,0090
25	γ_{22}	Rasio MG*S.Isi	1,8980	43	γ_{42}	RLS*S.Isi	1,5670
26	γ_{23}	Rasio MG*S.Proses	1,7590	44	γ_{43}	RLS*S.Proses	1,7920
27	γ_{24}	Rasio MG*S.Kompeten	2,3020	45	γ_{44}	RLS*S.Kompeten	1,4930
28	γ_{25}	Rasio MG*S.Tendik	2,3780	46	γ_{45}	RLS*S.Tendik	1,4620
29	γ_{26}	Rasio MG*S.Sarpras	2,4850	47	γ_{46}	RLS*S.Sarpras	1,5940
30	γ_{27}	Rasio MG*S.Kelola	1,9800	48	γ_{47}	RLS*S.Kelola	1,6290
31	γ_{28}	Rasio MG*S.Biaya	2,0100	49	γ_{48}	RLS*S.Biaya	1,6910
32	γ_{29}	Rasio MG*S.Nilai	2,3720	50	γ_{49}	RLS*S.Nilai	1,6880

Jika dilihat dari nilai koefisien *mixture* regresi hirarki dua level pada *mixture 2*, karakteristik kabupaten/kota yang dominan mempengaruhi rata-rata Nilai UN

adalah Rasio murid terhadap guru. Sedangkan karakteristik kabupaten/kota yang mempunyai pengaruh terendah terhadap rata-rata Nilai UN adalah harapan lama sekolah. Meskipun harapan lama sekolah berpengaruh positif terhadap rata-rata Nilai UN, namun kontribusinya rendah terhadap rata-rata nilai UN antar kabupaten/kota.

Tabel 4.25 Koefisien *Mixture* Regresi Hirarki Dua Level Untuk Rata-rata Nilai UN SMAN di Jawa Barat pada *Mixture 3*

No	Parameter	Variabel	Posterior Mean	No	Parameter	Variabel	Posterior Mean
Karakteristik Sekolah							
1	γ_{00}	Konstanta	3,7320	6	γ_{05}	S.Tendik	2,1880
2	γ_{01}	US	1,2020	7	γ_{06}	S.Sarpras	1,5880
3	γ_{02}	S.isi	2,1980	8	γ_{07}	S.kelola	1,9070
4	γ_{03}	S.proses	1,9540	9	γ_{07}	S.Biaya	2,2440
5	γ_{04}	S.Komptn	2,1080	10	γ_{09}	S.Nilai	1,9970
Karakteristik Kabupaten/Kota							
11	γ_{10}	PDRB	2,3070	13	γ_{30}	HLS	2,2220
12	γ_{20}	Rasio MG	2,4840	14	γ_{40}	RLS	2,1630
Interaksi Antara Karakteristik Sekolah dan Karakteristik Kabupaten/Kota							
15	γ_{11}	PDRB*US	0,6824	33	γ_{31}	HLS*US	1,5740
16	γ_{12}	PDRB*S.Isi	1,5310	34	γ_{32}	HLS*S.Isi	2,2130
17	γ_{13}	PDRB*S.Proses	1,6310	35	γ_{33}	HLS*S.Proses	2,0220
18	γ_{14}	PDRB*S.Kompeten	1,4520	36	γ_{33}	HLS*S.Kompeten	2,1920
19	γ_{15}	PDRB*S.Tendik	1,0380	37	γ_{34}	HLS*S.Tendik	2,4330
20	γ_{16}	PDRB*S.Sarpras	1,2320	38	γ_{35}	HLS*S.Sarpras	1,4180
21	γ_{17}	PDRB*S.Kelola	1,2950	39	γ_{37}	HLS*S.Kelola	2,3590
22	γ_{18}	PDRB*S.Biaya	1,3650	40	γ_{38}	HLS*S.Biaya	2,8590
23	γ_{19}	PDRB*S.Nilai	1,1930	41	γ_{39}	HLS*S.Nilai	2,4850
24	γ_{21}	Rasio MG*US	0,4032	42	γ_{41}	RLS*US	1,3100
25	γ_{22}	Rasio MG*S.Isi	1,1880	43	γ_{42}	RLS*S.Isi	2,0090
26	γ_{23}	Rasio MG*S.Proses	1,1680	44	γ_{43}	RLS*S.Proses	2,0200
27	γ_{24}	Rasio MG*S.Kompeten	1,1010	45	γ_{44}	RLS*S.Kompeten	2,0140
28	γ_{25}	Rasio MG*S.Tendik	0,6773	46	γ_{45}	RLS*S.Tendik	1,4850
29	γ_{26}	Rasio MG*S.Sarpras	0,8339	47	γ_{46}	RLS*S.Sarpras	1,6670
30	γ_{27}	Rasio MG*S.Kelola	0,9382	48	γ_{47}	RLS*S.Kelola	1,8580
31	γ_{28}	Rasio MG*S.Biaya	1,0050	49	γ_{48}	RLS*S.Biaya	1,8980

No	Parameter	Variabel	Posterior Mean	No	Parameter	Variabel	Posterior Mean
32	γ_{29}	Rasio MG*S.Nilai	0,8580	50	γ_{49}	RLS*S.Nilai	1,8540

Berdasarkan Tabel 4.35, jika dilihat dari nilai koefisien *mixture* regresi hirarki dua level pada *mixture* 3, karakteristik kabupaten/kota yang dominan mempengaruhi rata-rata Nilai UN adalah harapan lama sekolah. Sedangkan karakteristik kabupaten/kota yang mempunyai pengaruh terendah terhadap rata-rata Nilai UN adalah PDRB. Meskipun PDRB berpengaruh positif terhadap rata-rata Nilai UN, namun kontribusinya rendah terhadap rata-rata nilai UN antar kabupaten/kota.

Tabel 4.26 Koefisien *Mixture* Regresi Hirarki Dua Level Untuk Rata-rata Nilai UN SMAN di Jawa Barat pada *Mixture* 4

No	Parameter	Variabel	Posterior Mean	No	Parameter	Variabel	Posterior Mean
Karakteristik Sekolah							
1	γ_{00}	Konstanta	4,2800	6	γ_{05}	S.Tendik	4,2800
2	γ_{01}	US	1,0360	7	γ_{06}	S.Sarpras	1,0360
3	γ_{02}	S.isi	1,0060	8	γ_{07}	S.kelola	1,0060
4	γ_{03}	S.proses	1,5280	9	γ_{07}	S.Biaya	1,5280
5	γ_{04}	S.Komptn	2,3000	10	γ_{09}	S.Nilai	2,3000
Karakteristik Kabupaten/Kota							
11	γ_{10}	PDRB	2,4270	13	γ_{30}	HLS	2,4980
12	γ_{20}	Rasio MG	2,4420	14	γ_{40}	RLS	2,4330
Interaksi Antara Karakteristik Sekolah dan Karakteristik Kabupaten/Kota							
15	γ_{11}	PDRB*US	0,2521	33	γ_{31}	HLS*US	0,2651
16	γ_{12}	PDRB*S.Isi	0,9490	34	γ_{32}	HLS*S.Isi	1,0560
17	γ_{13}	PDRB*S.Proses	0,6780	35	γ_{33}	HLS*S.Proses	0,9752
18	γ_{14}	PDRB*S.Kompeten	0,6425	36	γ_{33}	HLS*S.Kompeten	0,9565
19	γ_{15}	PDRB*S.Tendik	0,7305	37	γ_{34}	HLS*S.Tendik	0,4796
20	γ_{16}	PDRB*S.Sarpras	0,6795	38	γ_{35}	HLS*S.Sarpras	0,5246
21	γ_{17}	PDRB*S.Kelola	0,8849	39	γ_{37}	HLS*S.Kelola	1,1700
22	γ_{18}	PDRB*S.Biaya	1,4120	40	γ_{38}	HLS*S.Biaya	1,0150
23	γ_{19}	PDRB*S.Nilai	0,6349	41	γ_{39}	HLS*S.Nilai	0,8457
24	γ_{21}	Rasio MG*US	0,5223	42	γ_{41}	RLS*US	0,2022
25	γ_{22}	Rasio MG*S.Isi	0,8639	43	γ_{42}	RLS*S.Isi	0,9035
26	γ_{23}	Rasio MG*S.Proses	0,6718	44	γ_{43}	RLS*S.Proses	0,7167

No	Parameter	Variabel	Posterior Mean	No	Parameter	Variabel	Posterior Mean
27	γ_{24}	Rasio MG*S.Kompeten	0,7262	45	γ_{44}	RLS*S.Kompeten	0,7011
28	γ_{25}	Rasio MG*S.Tendik	0,5034	46	γ_{45}	RLS*S.Tendik	0,459
29	γ_{26}	Rasio MG*S.Sarpras	0,4947	47	γ_{46}	RLS*S.Sarpras	0,7847
30	γ_{27}	Rasio MG*S.Kelola	0,7561	48	γ_{47}	RLS*S.Kelola	0,7845
31	γ_{28}	Rasio MG*S.Biaya	1,0100	49	γ_{48}	RLS*S.Biaya	1,0980
32	γ_{29}	Rasio MG*S.Nilai	1,2090	50	γ_{49}	RLS*S.Nilai	0,4693

Tabel 4.26 menunjukkan bahwa karakteristik kabupaten/kota yang dominan mempengaruhi rata-rata Nilai UN dilihat dari nilai koefisien *mixture* regresi hirarki dua level pada *mixture* 4 adalah harapan lama sekolah. Kemudian karakteristik kabupaten/kota yang mempunyai pengaruh terendah terhadap rata-rata Nilai UN adalah rata-rata lama sekolah. Meskipun rata-rata lama sekolah berpengaruh positif terhadap rata-rata Nilai UN, namun kontribusinya rendah terhadap rata-rata nilai UN antar kabupaten/kota.

Berdasarkan hasil estimasi parameter model makro dapat diketahui bahwa semua prediktor karakteristik kabupaten/kota berpengaruh positif terhadap rata-rata nilai UN. Sekolah yang berada di wilayah dengan PDRB per kapita yang lebih besar, cenderung memiliki rata-rata nilai UN yang lebih besar juga. PDRB per kapita dalam konteks ini merepresentasikan tingkat pertumbuhan ekonomi di kabupaten/kota. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kabupaten/kota dengan tingkat pertumbuhan ekonomi yang baik, maka kesejahteraan masyarakat dan kontribusi untuk anggaran pendidikan juga akan meningkat sehingga segala fasilitas yang menunjang pendidikan akan terpenuhi dan rata-rata nilai UN di daerah tersebut juga akan lebih baik. Hal ini tentunya harus didorong dengan produktivitas ekonomi masyarakat setempat dan rasa kepedulian yang tinggi terhadap bidang pendidikan.

Rasio jumlah murid terhadap guru juga terbukti memberi pengaruh positif terhadap rata-rata nilai UN. Wilayah yang mempunyai Sekolah dengan rasio jumlah murid terhadap guru sesuai dengan standar minimal dari Dirjen GTK cenderung memiliki rata-rata nilai UN yang lebih besar. Rasio Jumlah murid terhadap guru yang sesuai dengan standar minimal Dirjen GTK akan menunjang sistem

pembelajaran yang efektif dan efisien sehingga dapat meningkatkan daya serap siswa terhadap mata pelajaran yang diajarkan dan akan berdampak juga terhadap peningkatan rata-rata nilai Ujian Nasional.

Begitu juga dengan harapan lama sekolah dan rata-rata lama sekolah, terbukti berpengaruh positif terhadap rata-rata nilai UN. Harapan lama sekolah dan rata-rata lama sekolah merupakan komponen dari Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Daerah dengan penduduk yang mempunyai harapan lama sekolah dan rata-rata lama sekolah tinggi, maka kualitas sumber daya manusia dan indikator tingkat pendidikan nya akan meningkat. Semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang maka kesadaran untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi akan semakin baik. Untuk melanjutkan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi, khususnya dari tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) ke jenjang perguruan tinggi, salah satu syarat nya adalah dengan menempuh Ujian Nasional terlebih dahulu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jika angka harapan lama sekolah dan rata-rata lama sekolah di suatu daerah tinggi maka kontribusi terhadap peningkatan rata-rata nilai ujian nasional nya pun akan tinggi.

Dalam pemodelan rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat dengan menggunakan pendekatan Bayesian *mixture* normal hirarki, komponen utama pembentukan *single equation model* pada model *mixture* hirarki adalah parameter model makro. Berdasarkan persamaan (2.4), maka persamaan *single equation model* untuk pemodelan rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y \sim \text{Mixture Normal}(p, \beta, \sigma^2)$$

$$\begin{aligned} \mu_{[\beta]} &= \sum_{k=1}^K p_k (\gamma_{00} + \gamma_{10}W_1 + \dots + \gamma_{40}W_4 + (\gamma_{01} + \gamma_{11}W_1 + \dots + \gamma_{41}W_4)X_1 \\ &\quad + \dots + (\gamma_{09} + \gamma_{19}W_1 + \dots + \gamma_{49}W_4)X_9) \\ \mu_{[\beta]} &= \sum_{k=1}^K p_k (\gamma_{00} + \gamma_{01}X_1 + \gamma_{02}X_2 + \dots + \gamma_{09}X_9 + \gamma_{10}W_1 + \dots + \gamma_{40}W_4 + \\ &\quad \gamma_{11}W_1X_1 + \dots + \gamma_{41}W_4X_1 + \dots + \gamma_{19}W_1X_9 + \dots + \gamma_{49}W_4X_9) \end{aligned} \quad (4.30)$$

Dengan memperhatikan seluruh koefisien *mixture* regresi model makro yang signifikan pada Tabel 4.23, Tabel 4.24, Tabel 4.25 dan Tabel 4.26, maka penulisan persamaan (4.30) untuk pemodelan rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat seperti pada persamaan (4.31).

$$Y \sim \text{Mixture Normal}(p, \beta, \sigma^2)$$

$$\begin{aligned} \mu_{1\beta} = & 0,1839(3,5910 + 1,1940X_1 + 1,9500X_2 + \dots + 2,5500X_9 + 2,400W_1 + \dots + \\ & + 2,1800W_4 + 0,5230W_1X_1 + \dots + 1,2390W_4X_1 + \dots + 1,0310W_1X_9 + \dots + \\ & + 1,5930W_4X_9) + 0,1383(4,0560 + 1,5790X_1 + 2,3060X_2 + \dots + 1,6880X_9 + \\ & + 2,4730W_1 + \dots + 2,1470W_4 + 1,3310W_1X_1 + \dots + 1,0090W_4X_1 + \dots + 1,6690W_1X_9 + \\ & + \dots + 1,6880W_4X_9) + 0,1188(3,7320 + 1,2020X_1 + 2,1980X_2 + \dots + 1,9970X_9 + \\ & + 2,3070W_1 + \dots + 2,1630W_4 + 0,6824W_1X_1 + \dots + 2,4850W_4X_1 + \dots + 1,1930W_1X_9 + \\ & + \dots + 1,8540W_4X_9) + 0,5590(4,2800 + 1,3060X_1 + 1,0060X_2 + \dots + 8,2300X_9 + \\ & + 2,4270W_1 + \dots + 2,4330W_4 + 0,2521W_1X_1 + \dots + 0,2022W_4X_1 + \dots + 0,6439W_1X_9 + \\ & + \dots + 0,4693W_4X_9) \end{aligned} \quad (4.31)$$

Persamaan (4.31) memberikan gambaran penulisan *single equation model* pada model *mixture* hirarki. Salah satu keunggulan dari model *mixture* hirarki adalah dapat menyajikan *cross-level interaction* yang merupakan konsekuensi adanya variasi *slope* model mikro. Nilai ini dapat menggambarkan perbedaan rata-rata nilai UN dengan karakteristik sekolah yang sama namun berasal dari wilayah berbeda. Pada keadaan ini, karakteristik kabupaten/kota berperan sebagai *moderator effect* pada hubungan antara karakteristik sekolah dengan rata-rata nilai UN.

Pola pengaruh karakteristik sekolah berdasarkan pada konsep model *mixture* hirarki dapat direpresentasikan dari nilai koefisien *mixture* regresi hasil interaksi antara karakteristik sekolah sebagai prediktor pada model mikro dengan karakteristik kabupaten/kota sebagai prediktor pada model makro. Akibatnya, jika terdapat dua sekolah dengan karakteristik yang sama, maka dapat memberikan pengaruh berbeda terhadap rata-rata nilai UN, jika dua sekolah tersebut berasal dari kabupaten/kota yang berbeda. Pengaruh interaksi antara karakteristik sekolah dan karakteristik kabupaten/kota terhadap rata-rata nilai UN pada setiap *mixture* pun berbeda-beda. Nilai koefisien *mixture* regresi hasil interaksi antara karakteristik sekolah dan karakteristik kabupaten/kota di *mixture* 1, 2, 3 dan 4 dapat dilihat pada Tabel 4.23, Tabel 4.24, Tabel 4.25 dan Tabel 4.26.

Contoh ilustrasinya adalah variabel sekolah yang mempunyai rata-rata nilai US dan rata-rata lama sekolah tinggi. Sekolah yang mempunyai rata-rata nilai US tinggi cenderung rata-rata nilai UN nya cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan sekolah yang rata-rata nilai US nya sedang atau rendah. Akan tetapi jika terdapat dua sekolah yang mempunyai rata-rata nilai US yang sama-sama tinggi namun berasal dari dua wilayah yang berbeda, maka rata-rata nilai UN nya cenderung akan berbeda. Kemudian wilayah dengan rata-rata lama sekolah yang tinggi, ditunjukkan dengan kualitas sumber daya manusia yang meningkat dan kesadaran terhadap pendidikan yang tinggi maka wilayah tersebut cenderung mempunyai rata-rata nilai UN yang tinggi. Demikian juga untuk interpretasi pada prediktor-prediktor model mikro dan model makro yang lain.

Berdasarkan Tabel 4.14, Tabel 4.15, Tabel 4.16 dan Tabel 4.17 diketahui bahwa di setiap *mixture* ada beberapa variabel prediktor karakteristik sekolah yang tidak signifikan berpengaruh terhadap rata-rata nilai UN. Akan tetapi karena adanya pengaruh prediktor karakteristik kabupaten/kota, variabel-variabel prediktor tersebut pengaruh interaksinya menjadi positif dan signifikan. Ini merupakan salah satu hal yang menarik dari hasil pemodelan rata-rata nilai UN SMAN di Jawa Barat. Contoh interaksi antara standar kompetensi lulusan dan PDRB. Sekolah dengan standar kompetensi lulusan yang tinggi, cenderung rata-rata nilai UN nya tinggi jika dibanding dengan sekolah yang standar kompetensi lulusan nya rendah. Akan tetapi jika dua sekolah dengan standar kompetensi lulusan yang sama tinggi, maka rata-rata nilai UN nya cenderung berbeda jika kedua sekolah tersebut berasal dari daerah dengan kontribusi PDRB yang berbeda. Wilayah dengan kontribusi PDRB yang lebih besar, maka rata-rata nilai UN di daerah tersebut cenderung lebih tinggi dibanding daerah dengan PDRB yang lebih kecil. Keadaan ini menggambarkan bahwa karakteristik yang berbeda-beda antar kabupaten/kota dapat berpengaruh secara signifikan terhadap rata-rata nilai UN di kabupaten/kota tersebut.

Kelebihan dari model *mixture* hirarki dua level adalah adanya koefisien *mixture* regresi yang menggambarkan interaksi antara prediktor model mikro dan makro. Koefisien ini lebih memperkaya interpretasi dari model rata-rata nilai UN. Selain itu, dengan adanya prediktor pada level yang berbeda, membuat model *mixture* hirarki lebih dapat menangkap fenomena riil di lapangan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, pemodelan rata-rata nilai ujian nasional SMAN di Jawa Barat dengan menggunakan pendekatan *Bayesian mixture* normal hirarki, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Data pendidikan seperti rata-rata nilai ujian nasional mempunyai struktur hirarki, dan berdasarkan metode histogram, rata-rata nilai ujian nasional diidentifikasi berdistribusi *mixture* normal dengan tiga komponen. Hasil dari implementasi model *mixture* hirarki dua level berdasarkan distribusi *mixture* normal pada rata-rata nilai ujian nasional SMAN di Jawa Barat menunjukkan variasi koefisien *mixture* regresi model mikro antar kabupaten/kota di setiap komponen *mixture*. Variasi ini terbukti secara signifikan dipengaruhi oleh karakteristik sekolah (faktor internal) dan karakteristik kabupaten/kota (faktor eksternal). Dengan demikian, model *mixture* normal hirarki dua level dengan pendekatan *Bayesian* terbukti dapat menggambarkan pengaruh prediktor pada level yang berbeda terhadap rata-rata nilai Ujian Nasional SMAN di Jawa Barat.
2. Hasil pemodelan *mixture* normal hirarki dua level dengan pendekatan Bayesian juga menunjukkan pengaruh signifikan pada koefisien *mixture* regresi yang menggambarkan *cross-level interaction* antara karakteristik sekolah dan karakteristik kabupaten/kota. Oleh karena itu, besarnya pengaruh karakteristik sekolah tidak bisa diberlakukan secara umum kepada sekolah di Jawa Barat. Akan tetapi pengaruh karakteristik sekolah harus disesuaikan dengan karakteristik kabupaten/kota asal sekolah tersebut.

5.2 Saran

Saran yang dapat menjadi pertimbangan dalam penelitian selanjutnya yaitu:

1. Dalam menentukan jumlah komponen *mixture* dapat digunakan metode *Reversible jump Markov Chain Monte Carlo* (RJMCMC) untuk distribusi normal, log normal, ataupun yang lainnya.

2. Untuk mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi rata-rata nilai ujian nasional diperlukan penambahan metode *variabel selection* pada model *mixture* hirarki agar model yang dibangun akan lebih merepresentasikan keadaan sebenarnya dan interpretasi model akan lebih bermakna.
3. Pada penelitian ini, pemodelan *mixture* hirarki hanya menggunakan parameter distribusi *mixture* normal. Pada penelitian selanjutnya, dapat dikembangkan alternatif model *mixture* hirarki berdasarkan distribusi lainnya dan diharapkan bisa meningkatkan akurasi model *mixture* hirarki yang dibentuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Almond, R. G. (2014). A Comparison of Two MCMC Algorithms for Hierarchical Mixture Models. *Bayesian Application Workshop at Uncertainty*, Quebec City, Canada.
- Astuti, E. (2006). *Implementasi Portofolio Optimal dengan Bayesian Markov Monte Carlo Menggunakan Model Mixture dari beberapa Mixture*. Tesis Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Bartlema, A., Lee, M., Wetzels, R., & Vanpaemela, W. (2014). A Bayesian hierarchical mixture approach to individual differences Case studies in selective attention and representation in category learning. *Journal of Mathematical Psychology*, 132-150.
- Berg, A., Meyer, R., & Yu, J. (2004). Deviance Information Criterion for Comparing Stochastic Volatility Models. *Journal of Business & Economic*, 107-120.
- Box, G., & Tiao, G. (1973). *Bayesian Inference In Statistical Analysis*. Addison-Wesley publishing Company: Massachusetts.
- BPS. (2015). *Provinsi Jawa Barat dalam Angka*. Bandung: Badan Pusat Statistika Provinsi Jawa Barat.
- Browne, W., & Drapper, D. (2006). A Comparison of Bayesian and Likelihood Based Methods for Fitting Multilevel Models Bayesian Analysis. I(3), 473-514.
- Carlin, B., & Chib, S. (1995). Bayesian Model Choive via Markov Chain Monte Carlo Methods. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B* (Methodological), 473-484.
- Casella, G., & I.E., G. (1992). Explaining the Gibbs Sampler. *Journal of the American Statistician Association*, 46(3).hal. 167-174.
- Congdon, P. (2007). *Bayesian Statistical Modelling, Second Edition*. London: John Wiley & Sons.
- Dass, B. S., & LI, M. (2009). Hierarchical Mixture Models for Assesing Fingerprint Individuality. *The Annals Applied Statistics*, Vol. 3, No. 4, 1448–1466.
- De Leeuw, J., Meijer, E., & Goldstein, H. (2008). *Handbook of multilevel Analysis*. New York : Springer .
- Do, K., Muller, P., & Tang, F. (2015). *A Bayesian Mixture model for Differential Gene Expression*. Department of Biostatistics, The University of Texas M.
- Gamerman, D. (1997). *Markov Chain Monte Carlo* . London : Chapman & Hall .

- Gelman, A., Carlin, J., Stern, H., & D.B., R. (1995). *Bayesian Data Analysis*. Chapman & Hall: London.
- Goldstein, H. (1995). *Multilevel Statistical Models*. London: Edward Arnold.
- Haughton, D., & Nguyen, P. (2010). Multilevel Models and Inequality in Vietnam. *Journal of Data Science*, 8: 289-306.
- Hox, J. J. (2010). *Multilevel Analysis: Techniques and Applications, Quantitative Methodology Series*. New York: Routledge.
- Iriawan, N. (2000). On Stable and Adaptif Neo Normal Distribution . *Proceeding of the South East Asian Mathematical (SEAMS)*, Yogyakarta. hal. 384-389.
- Iriawan, N. (2001a). Penaksiran Model Mixture Normal Univariabel : Suatu Pendekatan Bayesian dengan MCMC. *Prosiding Seminar Nasional dan Konferda VII Matematika Wilayah DIY & Jawa Tengah*, Yogyakarta, 105-110.
- Iriawan, N. (2001b). Studi tentang " Bayesian Mixture Normal" dengan menggunakan Markov Chain Monte Carlo (MCMC). *Laporan Penelitian*, LEMLIT ITS.
- Iriawan, N. (2012). *Pemodelan dan Analisis Data-Driven*. Surabaya: ITS press.
- Ismartini, P. (2013). *Pengembangan Model Linear Hirarki dengan Pendekatan Bayesian untuk Pemodelan Data Pengeluaran Perkapita Rumah tangga*. (Disertasi), Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Kartikawati, D. (2015). Hierarchical Linear Models pada Data berstruktur Hirarki. Universitas Brawijaya.
- Koop, G. (2003). *Bayesian Econometrics*. Chichester, England: John Wiley & Sons.
- Kruschke, J., & Vanpaemel, W. (2015). Bayesian Estimation in Hirarchical Models. *The Oxford Handbook of Comutational and Mathematical Psychology*, 279.
- Lehman, E. L., & Romano, J. (2005). *Testing Statistical Hypothesis, Third Edition*. Ne York: Springer.
- McLachlan, G., & Basford, k. (1988). *Mixture Models : Inference and application to Clustering*. Marcel and Decker Inc.
- McLachlan, G., & Peel, D. A. (2000). *Finite Mixture Models*. John Wiley: New York.
- Nariswari, R. (2014). *Analisis Reliabilitas Transformasi (Trafo) Distribusi PT.PLN APJ Surabaya Selatan dengan Pendekatan Bayesian Mixture dan Regresi Cox* . Tesis, FMIPA. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya .

- Ntzoufras, I. (2009). *Bayesian Modelling in WinBugs* . New Jersey, USA : John Wiley & Sons, Inc .
- Puspendik. (2015). *Panduan Pemanfaatan Hasil UN*. Jakarta: Badan penelitian dan pengembangan pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods, Second Edition (Vol. 1)*. London : Sage .
- Safitri, K., Kurnia, A., & Notodiputro, K. (2015). On Modelling The Average Score of National Examination in West Java. *Proceeding of Interbational Conference On Research, Implementation and Education of Mathematics and Sciences*, Yogyakarta State University. hal. 17-19.
- Sandler, M. (2007). *Hierarchical Mixture Models: a Probabilistic Analysis*. San Jose, California, USA.
- Silverman, B. (1986). *Density Estimation For Statistics and Data analysis* . London : Chapman & Hall .
- Spiegelhalter, D. J., Best, N. G., Carlin, B. P., & van der Linde, A. (2002). Bayesian Measures of Model Complexity and Fit” (with discussion). *Journal of the Royal Statistical Society*, 64, 583-639.
- Stephens, M. (1997). *Bayesian Methods for Mixture of Normal Distribution*. Ph.D. thesis. University of Oxford .
- Tantular, B. (2016). Pemodelan regresi Multilevel Ordinal pada Data Pendidikan di Jawa Barat . *Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran.
- Wirawati, I. (2017). *Pemodelan Pengeluaran per kapita Rumah Tangga di Maluku Utara Menggunakan Struktur Hirarki Dua Tingkat dengan Pendekatan Bayesian* . Surabaya: Tesis ITS.
- Zulvia, P. (2016). *Pemodelan Multilevel dan Data Panel pada Penelitian Pendidikan*. Tesis: Institut Pertanian Bogor (IPB).

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Akreditasi Standar Isi

I. STANDAR ISI

1. Sekolah/Madrasah melaksanakan kurikulum berdasarkan muatan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP).
<input type="checkbox"/> A. Melaksanakan kurikulum berdasarkan 9 muatan KTSP
<input type="checkbox"/> B. Melaksanakan kurikulum berdasarkan 8 muatan KTSP
<input type="checkbox"/> C. Melaksanakan kurikulum berdasarkan 7 muatan KTSP
<input type="checkbox"/> D. Melaksanakan kurikulum berdasarkan 6 atau kurang muatan KTSP
<input type="checkbox"/> E. Tidak melaksanakan KTSP

2. Sekolah/Madrasah mengembangkan kurikulum dengan melibatkan Tim Pengembang Kurikulum berpedoman pada panduan penyusunan kurikulum yang disusun oleh BSNP.
<input type="checkbox"/> A. Bersama seluruh guru mata pelajaran, guru BK, kepala sekolah/madrasah, pengawas sekolah/madrasah, narasumber, komite sekolah/madrasah, dan/atau penyelenggara lembaga pendidikan
<input type="checkbox"/> B. Bersama guru mata pelajaran, guru BK, kepala sekolah/madrasah, pengawas sekolah/madrasah, dan narasumber
<input type="checkbox"/> C. Bersama guru mata pelajaran, guru BK, kepala sekolah/madrasah, dan pengawas sekolah/madrasah
<input type="checkbox"/> D. Bersama guru mata pelajaran, guru BK, dan kepala sekolah/madrasah
<input type="checkbox"/> E. Tidak melakukan pengembangan kurikulum

3. Sekolah/Madrasah mengembangkan kurikulum dengan menggunakan 7 (tujuh) prinsip pengelolaan KTSP.
<input type="checkbox"/> A. Menggunakan 7 prinsip pengelolaan KTSP
<input type="checkbox"/> B. Menggunakan 5 – 6 prinsip pengelolaan KTSP
<input type="checkbox"/> C. Menggunakan 3-4 prinsip pengelolaan KTSP
<input type="checkbox"/> D. Menggunakan 1-2 prinsip pengelolaan KTSP
<input type="checkbox"/> E. Tidak menggunakan prinsip pengelolaan kurikulum

4. Sekolah/Madrasah melaksanakan pengembangan kurikulum melalui mekanisme penyusunan KTSP.
<input type="checkbox"/> A. Mekanisme penyusunan kurikulum dilakukan melalui 7 kegiatan pokok <input type="checkbox"/> B. Mekanisme penyusunan kurikulum dilakukan melalui 5-6 kegiatan pokok <input type="checkbox"/> C. Mekanisme penyusunan kurikulum dilakukan melalui 3-4 kegiatan pokok <input type="checkbox"/> D. Mekanisme penyusunan kurikulum dilakukan melalui 1-2 kegiatan pokok <input type="checkbox"/> E. Tidak penyusunan kurikulum

5. Sekolah/Madrasah menyusun silabus mata pelajaran muatan lokal dengan melibatkan berbagai pihak.
<input type="checkbox"/> A. Melibatkan kepala sekolah/madrasah, guru, komite sekolah/madrasah atau penyelenggara lembaga pendidikan, dinas pendidikan, dan instansi terkait di daerah <input type="checkbox"/> B. Melibatkan kepala sekolah/madrasah, guru, komite sekolah/madrasah atau penyelenggara lembaga pendidikan, dan dinas pendidikan <input type="checkbox"/> C. Melibatkan kepala sekolah/madrasah, guru dan komite sekolah/ madrasah atau penyelenggara lembaga pendidikan <input type="checkbox"/> D. Melibatkan kepala sekolah/madrasah dan guru <input type="checkbox"/> E. Tidak menyusun silabus mata pelajaran muatan lokal

6. Sekolah/Madrasah melaksanakan program pengembangan diri dalam bentuk kegiatan ekstrakurikuler.
<input type="checkbox"/> A. Melaksanakan 7 atau lebih jenis kegiatan ekstrakurikuler <input type="checkbox"/> B. Melaksanakan 5-6 kegiatan ekstrakurikuler <input type="checkbox"/> C. Melaksanakan 3-4 kegiatan ekstrakurikuler <input type="checkbox"/> D. Melaksanakan 1-2 kegiatan ekstrakurikuler <input type="checkbox"/> E. Tidak melaksanakan kegiatan ekstrakurikuler

7. Sekolah/Madrasah melaksanakan program pengembangan diri dalam bentuk kegiatan layanan konseling.

- ☐ A. Melaksanakan 4 atau lebih kegiatan layanan konseling
- ☐ B. Melaksanakan 3 kegiatan layanan konseling
- ☐ C. Melaksanakan 2 kegiatan layanan konseling
- ☐ D. Melaksanakan 1 kegiatan layanan konseling
- ☐ E. Tidak melaksanakan kegiatan layanan konseling

8. Sekolah/Madrasah menjabarkan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) ke dalam indikator-indikator untuk setiap mata pelajaran.

- ☐ A. 13 atau lebih mata pelajaran telah sesuai antara SK, KD, dan indikator-indikatornya
- ☐ B. 9-12 mata pelajaran telah sesuai antara SK, KD, dan indikator-indikatornya
- ☐ C. 5-8 mata pelajaran telah sesuai antara SK, KD, dan indikator-indikatornya
- ☐ D. 1-4 mata pelajaran telah sesuai antara SK, KD, dan indikator-indikatornya
- ☐ E. Tidak ada mata pelajaran yang sesuai antara SK, KD, dan indikator-indikatornya

9. Sekolah/Madrasah menerapkan kegiatan pembelajaran sesuai dengan ketentuan beban belajar yang tertuang pada lampiran Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006.

- ☐ A. Satu jam pembelajaran tatap muka selama 45 menit, jumlah jam pembelajaran per minggu minimal 38 jam, dan jumlah minggu efektif per tahun minimal 34 minggu
- ☐ B. Satu jam pembelajaran tatap muka selama 45 menit, jumlah jam pembelajaran per minggu minimal 38 jam, dan jumlah minggu efektif per tahun kurang dari 34 minggu
- ☐ C. Satu jam pembelajaran tatap muka selama 45 menit, jumlah jam pembelajaran per minggu kurang dari 38 jam, dan jumlah minggu efektif per tahun kurang dari 34 minggu
- ☐ D. Satu jam pembelajaran tatap muka kurang dari 45 menit, jumlah jam pembelajaran per minggu kurang dari 38 jam, dan jumlah minggu efektif per tahun kurang dari 34 minggu
- ☐ E. Tidak menerapkan ketentuan beban belajar sesuai dengan Permendiknas

10. Guru mata pelajaran memberikan penugasan terstruktur kepada siswa maksimal 60% dari alokasi waktu tiap mata pelajaran.
<input type="checkbox"/> A. 91%-100% guru mata pelajaran memberikan penugasan terstruktur kepada siswa <input type="checkbox"/> B. 81%-90% guru mata pelajaran memberikan penugasan terstruktur kepada siswa <input type="checkbox"/> C. 71%-80% guru mata pelajaran memberikan penugasan terstruktur kepada siswa <input type="checkbox"/> D. 61%-70% guru mata pelajaran memberikan penugasan terstruktur kepada siswa <input type="checkbox"/> E. Kurang dari 61% guru mata pelajaran memberikan penugasan terstruktur kepada siswa

11. Guru mata pelajaran merancang tugas mandiri tidak terstruktur untuk mencapai kompetensi tertentu maksimal 60% dari alokasi waktu tiap mata pelajaran.
<input type="checkbox"/> A. 91%-100% guru mata pelajaran merancang tugas mandiri tidak terstruktur <input type="checkbox"/> B. 81%-90% guru mata pelajaran merancang tugas mandiri tidak terstruktur <input type="checkbox"/> C. 71%-80% guru mata pelajaran merancang tugas mandiri tidak terstruktur <input type="checkbox"/> D. 61%-70% guru mata pelajaran merancang tugas mandiri tidak terstruktur <input type="checkbox"/> E. Kurang dari 61% guru mata pelajaran merancang tugas mandiri tidak terstruktur

12. Dokumen lengkap KTSP disahkan oleh Kepala Sekolah/Madrasah dengan memperhatikan pertimbangan Komite Sekolah/Madrasah atau penyelenggara pendidikan yang disetujui oleh Dinas Pendidikan Provinsi atau Kanwil Kemenag/Kantor Kemenag yang bersangkutan.
<input type="checkbox"/> A. KTSP disahkan oleh Kepala Sekolah/Madrasah dengan memperhatikan pertimbangan Komite Sekolah/Madrasah atau penyelenggara pendidikan, dan disetujui oleh Dinas Pendidikan Provinsi atau Kanwil Kemenag/Kantor Kemenag yang bersangkutan <input type="checkbox"/> B. KTSP disahkan oleh Kepala Sekolah/Madrasah dan disetujui oleh Dinas Pendidikan Provinsi atau Kanwil Kemenag/ Kantor Kemenag yang bersangkutan <input type="checkbox"/> C. KTSP disahkan oleh Kepala Sekolah/Madrasah dengan memperhatikan pertimbangan Komite Sekolah/Madrasah atau penyelenggara pendidikan <input type="checkbox"/> D. KTSP disahkan oleh Kepala Sekolah/Madrasah <input type="checkbox"/> E. KTSP tidak disahkan

13. Sekolah/Madrasah mengembangkan silabus melalui kelompok guru mata pelajaran atau cara lainnya berdasarkan standar isi, standar kompetensi lulusan, dan panduan penyusunan KTSP.

- ☐ A. Mengembangkan silabus melalui kelompok guru mata pelajaran di sekolah/madrasah
- ☐ B. Mengembangkan silabus oleh masing-masing guru mata pelajaran di sekolah/madrasah
- ☐ C. Mengembangkan silabus melalui kelompok guru dari beberapa sekolah/madrasah
- ☐ D. Mengembangkan silabus dengan mengadopsi contoh yang sudah ada
- ☐ E. Tidak mengembangkan silabus

14. Sekolah/Madrasah memiliki silabus untuk setiap mata pelajaran sesuai dengan panduan penyusunan KTSP.

- ☐ A. 13 atau lebih mata pelajaran memiliki silabus
- ☐ B. 9-12 mata pelajaran memiliki silabus
- ☐ C. 5-8 mata pelajaran memiliki silabus
- ☐ D. 1-4 mata pelajaran memiliki silabus
- ☐ E. Tidak ada mata pelajaran memiliki silabus

15. Sekolah/Madrasah mengembangkan silabus mata pelajaran yang mengintegrasikan pendidikan karakter dengan menggunakan 7 langkah pengembangan silabus.

- ☐ A. 13 atau lebih silabus mata pelajaran yang mengintegrasikan pendidikan karakter dikembangkan dengan menggunakan 7 langkah pengembangan silabus
- ☐ B. 9-12 silabus mata pelajaran yang mengintegrasikan pendidikan karakter dikembangkan dengan menggunakan 7 langkah pengembangan silabus
- ☐ C. 5-8 silabus mata pelajaran yang mengintegrasikan pendidikan karakter dikembangkan dengan menggunakan 7 langkah pengembangan silabus
- ☐ D. 1-4 silabus mata pelajaran yang mengintegrasikan pendidikan karakter dikembangkan dengan menggunakan 7 langkah pengembangan silabus
- ☐ E. Tidak ada silabus mata pelajaran yang mengintegrasikan pendidikan karakter dikembangkan dengan menggunakan 7 langkah pengembangan silabus

16. Sekolah/Madrasah menetapkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 75% untuk setiap mata pelajaran melalui rapat dewan guru.

- ☐ A. 6 atau lebih mata pelajaran dengan KKM 75% atau lebih
- ☐ B. 5 mata pelajaran dengan KKM 75% atau lebih
- ☐ C. 4 mata pelajaran dengan KKM 75% atau lebih
- ☐ D. 3 mata pelajaran dengan KKM 75% atau lebih
- ☐ E. Kurang dari 3 mata pelajaran dengan KKM 75% atau lebih

17. Sekolah/Madrasah menentukan KKM setiap mata pelajaran melalui rapat dewan guru dengan memperhatikan unsur: (1) karakteristik, (2) kompleksitas mata pelajaran, dan (3) daya dukung sekolah/madrasah.

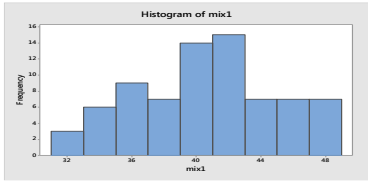
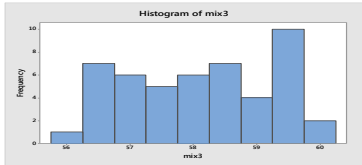
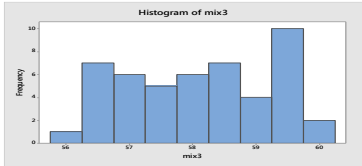
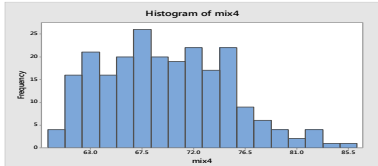
- ☐ A. Menentukan KKM dengan memperhatikan 3 unsur melalui rapat dewan guru
- ☐ B. Menentukan KKM dengan memperhatikan 2 unsur melalui rapat dewan guru
- ☐ C. Menentukan KKM dengan memperhatikan 1 unsur melalui rapat dewan guru
- ☐ D. Menentukan KKM tanpa memperhatikan 3 unsur melalui rapat dewan guru
- ☐ E. Menentukan KKM tanpa memperhatikan 3 unsur dan tidak melalui rapat dewan guru

18. Sekolah/Madrasah menjadwalkan awal tahun pelajaran, minggu efektif, pembelajaran efektif, dan hari libur pada kalender pendidikan yang dimiliki.

- ☐ A. Menyusun kalender pendidikan sekolah/madrasah secara rinci dan jelas
- ☐ B. Menyusun kalender pendidikan sekolah/madrasah secara rinci
- ☐ C. Menyusun kalender pendidikan sekolah/madrasah secara kurang rinci
- ☐ D. Menyusun kalender pendidikan sekolah/madrasah secara tidak rinci
- ☐ E. Tidak menyusun kalender pendidikan sekolah/madrasah

Lampiran 2. Komponen *Mixture* 4 normal per Kabupaten/kota dan karakteristiknya

No	Kabupaten/Kota	Mixture				Jumlah
		1	2	3	4	
1	Kota Bandung				27	27
2	Kota Bekasi				17	17
3	Kota Bogor				10	10
4	Kota Tasikmalaya				10	10
5	Kab Bandung	2	4	2	11	19
6	Kab Bandung Barat		9	1	5	15
7	Kab Bekasi		1	11	23	35
8	Kab Bogor	7	3	2	27	39
9	Kab Ciamis		6	3	9	18
10	Kab Cianjur		3	2	9	14
11	Kab Cirebon	8	1	1	9	19
12	Kab Garut		1	12	16	29
13	Kab Indramayu	15	1	2	1	19
14	Kab Karawang	18	2		1	21
15	Kab Kuningan	10	2		7	19
16	Kab Majalengka	6	4	1	5	16
17	Kab Purwakarta		3	3	6	12
18	Kab Subang		10	3	4	17
19	Kab Sukabumi	4	2	2	16	24
20	Kab Sumedang	5	2	1	7	15
21	Kab Tasikmalaya		2	2	10	14
jumlah		75	56	48	230	409

Mixture	Histogram dan Karakteristik	Mixture	Histogram dan Karakteristik
1	 <p>Karakteristik mixture 1 cenderung memiliki rata-rata nilai UN rendah</p>	3	 <p>Karakteristik mixture 2 cenderung memiliki nilai rata-rata UN sedang</p>
2	 <p>Karakteristik mixture 3 cenderung memiliki rata-rata nilai UN sedang</p>	4	 <p>Karakteristik mixture 4 sebagian besar cenderung memiliki rata-rata nilai UN tinggi</p>

Lampiran 3. *Source Code* Model Mixture 4 Normal Hirarki Dua Level pada Rata-rata nilai UN

```

model;
{
  for( i in 1 : N ) {
    xa[i,1 ]<-1
    for( l in 2 : (D+1) ) {
      #xa[i,l ]<-x[i,(l-1) ]
      xa[i,l ]<-(x[i,(l-1) ]-mean(x[, (l-1)]))/sd(x[, (l-1)])
    }
  }
  for( j in 1 : M ) {
    wa[j,1 ]<-1
    for( ll in 2 : (DM+1) ) {
      #wa[j,ll ]<-w[j,(ll-1) ]
      wa[j,ll ]<-(w[j,(ll-1) ]-mean(w[, (ll-1)]))/sd(w[, (ll-1)])
    }
  }
  for( i in 1 : N ) {
    y[i ] ~ dnorm(mu[i],tau[kab[i]])
    mu[i ] <- lambda[T[i ] , i , kab[i]]
    T[i ] ~ dcat(P[1:K])
    for( k in 1 : K ) {
      lambda[k , i , kab[i]] <-inprod( xa[i, ],b[,k , kab[i]] )
    }
  }
  for( j in 1 : M ) {
    tau[j] ~ dgamma(0.001,0.001)
    sigma[j] <- 1 / sqrt(tau[j])
    for( k in 1 : K ) {
      for (l in 1:D+1){
        b[l, k, j] ~ dnorm(mub[l,k , j],taub[l,k])
        mub[l,k , j] <- inprod(wa[j,],gamma[,l,k] )
      }
    }
  }
  P[1:K] ~ ddirch(alpha[])
  for( k in 1 : K ) {
    for( l in 1 : (D+1) ) {
      taub[l,k] ~ dgamma( 0.1, 0.1)
      sigmab[l,k] <- 1 / sqrt(taub[l,k])
    }
    for( ll in 1 : DM+1 ) {
      gamma[ll,l,k] ~ dnorm( 0,0.1)l(0,)
    }
  }
}

```

```

}
}
}
Inits
list(tau=c(1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1),
b = structure(.Data = c( 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,0, 0,
0, 0, 0,
...
,0 ,0,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ,0 ), .Dim=c(10,4,
21)),
gamma= structure(.Data = c( 0, 0, 0, 0, 0, 0,0, 0, 0,0, 0, 0,0, 0, 0,0, 0, 0,0, 0, 0,0,
0, 0,0, 0,
...
0, 0,0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,0, 0, 0,0, 0, 0,0, 0, 0,0, 0, 0,0, 0, 0 ), .Dim=c(5, 10,
4)),
taub= structure(.Data = c( 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,
..., 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 ), .Dim=c( 10, 4 )))

data
list( alpha=c(1,1,1,1),K=4, N=409, M=21, D=9,DM=4
y = c( 75.38, 82.82, 82.93, 76.31, 76.34, 70.73, 75.17, 78.68, 73.87, 73.01,
77.47,
..., 64, 63.64, 59.9, 64.44, 61.85, 73.56, 58.28, 81.94, 62.72, 62.69),

kab = c( 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,
1, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, ...,
21, 21, 21, 21, 21, 21, 21, 21, 21, 21, 21, 21, 21),

x = structure(.Data = c( 80.53, 95, 95, 97, 95, 91.67, 95, 93, 95, 81.2, 96.67,
85, 95,
...
, 85, 79, 80, 83.83, 90, 80, 89, 91.25, 75.83, 91.25, 98, 85), .Dim=c( 409, 9
)),

T = c( 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3,
3, 3, 3, ... 1, 3, 3, 3, 3, 1, 3, 2, 3, 3, 2, 2, 3, 3, 2, 3, 3, 3, 2, 3, 3, 3),

w=structure(.Data = c( 69.89, 8.53, 13.33, 10.51, 24.26, 9.33, 13.28, 10.55,
28.28,
..., 7.66, 13.44, 7.26, 12.41, 6.87), .Dim=c( 21, 4 )))

```


Lampiran 4. Hasil Estimasi Koefisien *mixture* Regresi Model Mikro (β) Alternatif 1

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
P[1]	0.233	0.02071	1.40E-04	0.1935	0.2327	0.2749
P[2]	0.2065	0.01996	1.54E-04	0.1688	0.2061	0.2471
P[3]	0.5605	0.02448	1.88E-04	0.512	0.5606	0.608
b[1,1,1]	15.63	48.03	0.3368	-79.19	15.75	110.2
b[1,1,2]	10.67	47.23	0.3298	-82.93	10.66	106.4
b[1,1,3]	7.247	47.56	0.3243	-87.26	7.548	103.1
b[1,1,4]	6.946	47.52	0.3253	-87.53	7.021	100.7
b[1,1,5]	49.57	2.938	0.03345	43.64	49.62	55.3
b[1,1,6]	49.76	2.056	0.04893	45.44	49.87	53.68
b[1,1,7]	19.37	48.3	0.3431	-76.19	19.19	114.1
b[1,1,8]	42.53	2.253	0.03465	38.22	42.47	47.1
b[1,1,9]	6.216	47.3	0.3392	-89.2	6.45	99.67
b[1,1,10]	51.02	6.958	0.06058	36.67	51.21	64.35
b[1,1,11]	43.11	2.626	0.035	37.92	43.11	48.31
b[1,1,12]	-0.6017	47.71	0.369	-94.87	-0.2866	94.03
b[1,1,13]	41.2	1.202	0.01068	38.78	41.22	43.53
b[1,1,14]	40.12	1.692	0.01852	36.82	40.09	43.57
b[1,1,15]	41.49	1.284	0.01229	38.95	41.49	44.1
b[1,1,16]	45.16	1.529	0.01382	42.06	45.17	48.17
b[1,1,17]	50.47	5.926	0.04723	38.44	50.52	62.07
b[1,1,18]	50.36	1.754	0.04038	47.01	50.31	53.96
b[1,1,19]	39.2	2.246	0.0174	34.7	39.21	43.65
b[1,1,20]	38.54	2.48	0.05056	33.28	38.65	43.26
b[1,1,21]	0.9963	47.54	0.3484	-94.34	1.283	93.42
b[1,2,1]	16.23	57	0.4091	-97.01	16.51	128.7
b[1,2,2]	10.35	56.71	0.3928	-102.5	10.75	121.8
b[1,2,3]	7.651	56.61	0.4218	-104.3	7.882	121.7
b[1,2,4]	6.956	56.91	0.3703	-105.9	6.81	119.2
b[1,2,5]	52.48	2.215	0.03821	47.9	52.53	56.74
b[1,2,6]	55.84	1.358	0.03552	52.97	55.89	58.59
b[1,2,7]	60.05	2.66	0.09345	54.81	60.09	65.24
b[1,2,8]	54.16	4.005	0.06481	46.06	54.19	61.97
b[1,2,9]	54.74	3.625	0.09147	47.99	54.58	62.21
b[1,2,10]	55.5	3.961	0.06985	47.39	55.52	63.38
b[1,2,11]	56.16	11.35	0.1026	33.43	56.42	78.24
b[1,2,12]	57.92	2.048	0.02598	53.86	57.92	62.01
b[1,2,13]	59.81	7.734	0.05528	44.17	59.92	74.86
b[1,2,14]	46.32	7.086	0.0644	31.8	46.42	59.88
b[1,2,15]	53.36	8.412	0.08505	36.64	53.4	69.86

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[1,2,16]	57.87	5.121	0.04163	47.8	57.85	67.99
b[1,2,16]	57.87	5.121	0.04163	47.8	57.85	67.99
b[1,2,17]	52.28	5.054	0.06373	42.11	52.28	62.27
b[1,2,18]	57.85	1.794	0.06558	54.42	57.8	61.57
b[1,2,19]	54.8	3.829	0.0368	46.98	54.87	62.24
b[1,2,20]	54.14	3.486	0.0834	47.47	54.05	61.1
b[1,2,21]	56.54	6.235	0.06736	44.02	56.55	68.84
b[1,3,1]	67.66	2.163	0.02214	63.23	67.71	71.8
b[1,3,2]	72.01	1.345	0.01212	69.22	72.04	74.56
b[1,3,3]	69.99	4.081	0.06523	61.49	70.09	77.9
b[1,3,4]	66.36	3.703	0.03142	58.81	66.44	73.62
b[1,3,5]	62.04	1.291	0.01018	59.5	62.03	64.68
b[1,3,6]	64.09	4.546	0.1329	54.82	64.08	72.77
b[1,3,7]	68.55	1.012	0.01429	66.53	68.54	70.55
b[1,3,8]	69.61	0.8396	0.006929	67.92	69.62	71.24
b[1,3,9]	69.32	3.654	0.06411	61.83	69.48	75.93
b[1,3,10]	62.89	2.498	0.02817	58.14	62.84	67.96
b[1,3,11]	66.33	3.275	0.03042	60.04	66.26	72.95
b[1,3,12]	62.31	2.744	0.02542	56.82	62.32	67.77
b[1,3,13]	65.33	11.5	0.1006	42.4	65.46	87.86
b[1,3,14]	59.92	10.53	0.08258	38.45	60.16	79.97
b[1,3,15]	73.93	3.633	0.06672	67.48	73.7	81.93
b[1,3,16]	64.5	4.543	0.04765	55.34	64.55	73.36
b[1,3,17]	54.28	8.475	0.2109	34.98	54.91	69.41
b[1,3,18]	64.19	3.229	0.04003	57.86	64.14	70.71
b[1,3,19]	66.92	1.078	0.01095	64.82	66.91	69.14
b[1,3,20]	64.98	2.949	0.06848	58.96	65.01	70.64
b[1,3,21]	66.15	2.212	0.01749	61.74	66.17	70.54
b[2,1,1]	6.234	2.949	0.02903	1.535	5.877	13.06
b[2,1,2]	5.369	2.733	0.02907	0.9808	5.089	11.61
b[2,1,3]	3.571	2.298	0.02402	-0.1238	3.321	8.761
b[2,1,4]	3.51	2.101	0.02241	-5.49E-04	3.284	8.225
b[2,1,5]	1.463	1.58	0.01498	-1.639	1.395	4.775
b[2,1,6]	0.165	1.381	0.0313	-2.518	0.143	3.154
b[2,1,7]	6.929	4.283	0.03544	1.199	6.031	17.68
b[2,1,8]	0.9371	0.7948	0.007898	-0.6363	0.9321	2.52
b[2,1,9]	2.974	2.121	0.0211	-0.464	2.704	7.971
b[2,1,10]	-0.1893	1.459	0.0108	-3.183	-0.1706	2.755
b[2,1,11]	-0.3539	1.189	0.01268	-2.835	-0.3204	1.993

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[2,1,12]	-0.02504	1.404	0.01325	-2.95	-0.01088	2.794
b[2,1,12]	-0.02504	1.404	0.01325	-2.95	-0.01088	2.794
b[2,1,13]	-0.5975	1.25	0.009993	-3.159	-0.5545	1.834
b[2,1,14]	1.116	1.317	0.01277	-1.519	1.097	3.811
b[2,1,15]	0.8293	1.071	0.00908	-1.251	0.7924	3.141
b[2,1,16]	0.5097	1.64	0.02258	-1.786	0.1985	5.063
b[2,1,17]	1.022	1.578	0.01563	-1.938	0.9793	4.347
b[2,1,18]	-0.3166	0.6889	0.007904	-1.717	-0.3083	1.029
b[2,1,19]	0.2529	1.224	0.009472	-2.289	0.2746	2.709
b[2,1,20]	2.19	1.125	0.01562	0.2543	2.066	4.863
b[2,1,21]	0.6594	1.542	0.01257	-2.431	0.6423	3.785
b[2,2,1]	3.921	2.552	0.02972	0.2198	3.485	10.38
b[2,2,2]	2.93	2.347	0.0246	-0.6631	2.571	8.654
b[2,2,3]	2.146	2.072	0.01923	-1.247	1.875	6.904
b[2,2,4]	1.811	1.899	0.01704	-1.381	1.605	6.141
b[2,2,5]	0.5356	1.022	0.01439	-1.652	0.5684	2.514
b[2,2,6]	0.5511	0.6891	0.0212	-0.9935	0.6449	1.723
b[2,2,7]	1.801	1.271	0.03755	-0.8317	1.819	4.317
b[2,2,8]	1.017	1.392	0.01657	-1.465	0.8664	4.39
b[2,2,9]	0.2728	1.642	0.03427	-3.632	0.4639	3.121
b[2,2,10]	-0.1068	1.616	0.0141	-3.482	-0.08421	3.222
b[2,2,11]	-0.3527	1.694	0.01384	-4.103	-0.2424	2.871
b[2,2,12]	-0.0078	0.7033	0.009345	-1.415	0.002912	1.357
b[2,2,13]	-0.2887	1.856	0.01704	-4.434	-0.1718	3.199
b[2,2,14]	1.265	1.851	0.01723	-2.12	1.13	5.483
b[2,2,15]	0.297	1.499	0.01289	-2.843	0.3002	3.43
b[2,2,16]	-0.1413	1.632	0.01346	-3.731	-0.07802	3.015
b[2,2,17]	0.9799	1.445	0.02841	-1.648	0.841	4.571
b[2,2,18]	0.2251	1.222	0.03307	-2.025	0.1452	2.972
b[2,2,19]	0.1845	1.226	0.0116	-2.272	0.1678	2.756
b[2,2,20]	1.138	1.499	0.02172	-1.682	1.025	4.559
b[2,2,21]	0.2411	1.349	0.01179	-2.659	0.2615	3.01
b[2,3,1]	0.3827	0.5751	0.005407	-0.7556	0.38	1.517
b[2,3,2]	6.00E-04	0.834	0.007365	-1.598	-0.01143	1.679
b[2,3,3]	1.385	0.7113	0.007704	-0.05516	1.405	2.749
b[2,3,4]	1.564	1.456	0.01279	-1.257	1.491	4.604
b[2,3,5]	-0.8692	0.9227	0.01106	-2.595	-0.9009	0.9863
b[2,3,6]	2.427	1.949	0.04735	-0.8404	2.273	6.644
b[2,3,7]	2.913	1.662	0.02612	-0.2287	2.87	6.31
b[2,3,8]	0.303	0.55	0.005132	-0.7897	0.3056	1.38
b[2,3,9]	0.8741	1.094	0.01012	-1.433	0.9119	2.932
b[2,3,10]	0.7226	1.115	0.009074	-1.466	0.6858	3.008

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[2,3,11]	1.875	1.52	0.01851	-0.858	1.802	5.056
b[2,3,11]	1.875	1.52	0.01851	-0.858	1.802	5.056
b[2,3,12]	1.525	0.9295	0.01116	-0.2246	1.507	3.384
b[2,3,13]	0.6843	2.038	0.01368	-3.358	0.6167	5.029
b[2,3,14]	1.666	2.095	0.01631	-2.268	1.524	6.227
b[2,3,15]	0.3737	1.507	0.01161	-2.678	0.3796	3.373
b[2,3,16]	2.02	1.761	0.02605	-1.012	1.866	5.767
b[2,3,17]	0.2893	1.167	0.011	-2.096	0.3314	2.584
b[2,3,18]	0.883	1.785	0.01826	-2.521	0.7885	4.688
b[2,3,19]	0.02579	0.9513	0.008761	-1.914	0.04136	1.894
b[2,3,20]	3.157	1.532	0.03703	0.06901	3.414	5.781
b[2,3,21]	0.747	1.631	0.01448	-2.477	0.6861	4.151
b[3,1,1]	9.94	6.983	0.06981	-2.031	9.185	26.08
b[3,1,2]	7.924	6.6	0.05719	-4.306	7.325	22.94
b[3,1,3]	4.34	5.89	0.04767	-7.345	3.831	17.65
b[3,1,4]	5.384	6.06	0.05101	-6.472	4.98	18.79
b[3,1,5]	1.618	4.677	0.04776	-7.508	1.167	12.58
b[3,1,6]	-2.742	5.856	0.07321	-16.35	-2.18	8.365
b[3,1,7]	12.25	8.904	0.0812	-1.71	10.94	33.06
b[3,1,8]	-3.057	5.159	0.1368	-15.59	-1.686	4.286
b[3,1,9]	4.986	6.298	0.05442	-7.172	4.526	18.88
b[3,1,10]	-1.168	5.409	0.0418	-12.72	-1.15	10.47
b[3,1,11]	0.5897	3.521	0.0516	-5.586	0.1711	8.533
b[3,1,12]	-1.303	5.528	0.04251	-13.65	-1.192	10.26
b[3,1,13]	-0.7276	3.461	0.04724	-7.326	-0.8824	6.796
b[3,1,14]	-1.803	4.715	0.1186	-12.46	-1.045	5.758
b[3,1,15]	1.876	3.601	0.04838	-4.444	1.351	10.2
b[3,1,16]	-1.547	3.819	0.04079	-9.472	-1.559	6.567
b[3,1,17]	0.5738	5.657	0.04709	-11.58	0.5122	12.92
b[3,1,18]	0.7329	4.615	0.1524	-6.752	-0.09026	11.88
b[3,1,19]	0.2604	4.274	0.03267	-8.699	0.1232	9.81
b[3,1,20]	2.489	2.605	0.04092	-2.701	2.46	7.796
b[3,1,21]	0.2659	5.52	0.04276	-11.68	0.3258	11.79
b[3,2,1]	9.601	8.785	0.09826	-6.15	8.497	29.91
b[3,2,2]	6.94	8.246	0.07977	-8.889	6.228	25.78
b[3,2,3]	4.584	7.894	0.06277	-11.45	4.005	22.36
b[3,2,4]	4.073	7.743	0.06056	-11.73	3.706	21.31
b[3,2,5]	4.384	5.816	0.1175	-5.112	3.129	18.13
b[3,2,6]	-0.1493	4.276	0.1841	-9.27	-0.2025	8.336
b[3,2,7]	-0.7856	5.093	0.1613	-11.29	-0.4995	8.191
b[3,2,8]	0.7422	5.761	0.1183	-11.71	0.7549	13.11
b[3,2,9]	-2.659	7.374	0.2079	-19.67	-0.9286	8.661

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[3,2,10]	0.6094	6.364	0.1442	-11.52	-0.1566	15.75
b[3,2,10]	0.6094	6.364	0.1442	-11.52	-0.1566	15.75
b[3,2,11]	-1.193	7.596	0.06764	-17.21	-1.213	15.54
b[3,2,12]	1.173	3.546	0.06309	-5.328	0.7729	8.841
b[3,2,13]	-1.168	7.67	0.06476	-17.55	-1.07	15.49
b[3,2,14]	1.883	6.887	0.05409	-12.81	1.621	16.85
b[3,2,15]	-0.2713	6.931	0.05323	-15.66	-0.08067	14.31
b[3,2,16]	-0.9587	7.385	0.05922	-16.86	-0.8892	15.09
b[3,2,17]	1.968	5.185	0.08123	-8.07	1.445	13.71
b[3,2,18]	-1.48	4.069	0.1492	-10.37	-1.348	6.633
b[3,2,19]	1.442	6.732	0.07803	-10.97	0.5275	17.5
b[3,2,20]	-2.185	5.759	0.1621	-15.04	-1.073	7.038
b[3,2,21]	-1.645	7.176	0.08591	-18.84	-0.5594	11.23
b[3,3,1]	1.024	4.142	0.06188	-7.86	1.34	8.463
b[3,3,2]	-0.9599	2.639	0.03386	-6.012	-1.033	4.336
b[3,3,3]	5.888	3.59	0.06077	-0.6044	5.887	12.85
b[3,3,4]	1.66	4.724	0.03369	-8.085	1.58	11.43
b[3,3,5]	-0.7054	3.694	0.03197	-8.363	-0.548	6.683
b[3,3,6]	1.138	4.348	0.07016	-7.308	0.8441	10.27
b[3,3,7]	0.413	4.475	0.0908	-9.144	0.6878	8.554
b[3,3,8]	-5.323	3.318	0.07146	-11.61	-5.41	0.7646
b[3,3,9]	1.296	2.278	0.02662	-3.461	1.342	5.645
b[3,3,10]	-2.211	3.972	0.03252	-10.67	-1.998	5.545
b[3,3,11]	-0.00629	4.922	0.03763	-9.722	-0.2834	10.55
b[3,3,12]	1.369	5.176	0.05902	-8.154	0.7752	12.93
b[3,3,13]	-0.3942	6.139	0.04361	-13.18	-0.3937	12.31
b[3,3,14]	2.612	6.317	0.04479	-9.482	2.178	16.6
b[3,3,15]	-3.267	5.473	0.06659	-15.78	-2.463	6.237
b[3,3,16]	-0.5732	5.628	0.03893	-12.09	-0.6914	11.33
b[3,3,17]	1.755	4.389	0.04646	-6.531	1.462	11.25
b[3,3,18]	0.04425	3.979	0.0422	-7.851	-0.1371	8.284
b[3,3,19]	-3.098	4.645	0.06711	-13.45	-2.498	5.045
b[3,3,20]	6.58	5.938	0.1531	-3.401	6.02	18.75
b[3,3,21]	2.494	5.116	0.05796	-6.809	1.881	14.02
b[4,1,1]	12.33	5.464	0.0842	3.012	11.87	24.16
b[4,1,2]	10.06	4.992	0.08423	1.589	9.688	20.79
b[4,1,3]	6.317	4.064	0.06534	-0.2966	5.898	15.18
b[4,1,4]	6.141	3.799	0.06358	-0.2752	5.828	14.33
b[4,1,5]	1.891	2.668	0.03994	-3.034	1.751	7.411
b[4,1,6]	-1.42	2.789	0.04882	-6.874	-1.417	4.328
b[4,1,7]	13.53	7.406	0.07086	2.38	12.4	30.6
b[4,1,8]	1.061	1.915	0.03253	-2.606	0.9941	4.988

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[4,1,9]	5.045	3.929	0.06398	-1.289	4.563	13.83
b[4,1,9]	5.045	3.929	0.06398	-1.289	4.563	13.83
b[4,1,10]	-1.835	2.409	0.02836	-6.706	-1.805	2.735
b[4,1,11]	-2.173	2.412	0.02976	-7.241	-2.09	2.326
b[4,1,12]	-1.438	2.338	0.02993	-6.066	-1.444	3.146
b[4,1,13]	-2.967	2.668	0.03883	-8.628	-2.805	1.906
b[4,1,14]	2.569	2.749	0.04152	-2.53	2.454	8.308
b[4,1,15]	0.672	2.102	0.02837	-3.081	0.5152	5.317
b[4,1,16]	-1.712	2.031	0.02881	-5.549	-1.774	2.543
b[4,1,17]	1.092	2.679	0.03416	-4.023	1.017	6.504
b[4,1,18]	-2.077	1.91	0.03411	-5.808	-2.098	1.81
b[4,1,19]	-0.529	2.383	0.03052	-5.209	-0.5521	4.388
b[4,1,20]	3.512	2.778	0.05254	-1.276	3.277	9.479
b[4,1,21]	0.1244	2.613	0.03657	-4.762	0.05488	5.343
b[4,2,1]	9.618	6.859	0.08089	-2.435	8.956	25.21
b[4,2,2]	6.589	6.422	0.06465	-5.452	5.952	20.9
b[4,2,3]	4.804	6.018	0.05493	-7.518	4.345	18.13
b[4,2,4]	3.946	5.663	0.05695	-7.247	3.601	16.64
b[4,2,5]	4.172	4.823	0.127	-2.812	3.097	16.56
b[4,2,6]	0.9717	3.477	0.1313	-5.703	0.6705	8.856
b[4,2,7]	6.098	6.52	0.263	-8.425	6.469	18.24
b[4,2,8]	1.471	4.292	0.0876	-8.3	1.47	10.36
b[4,2,9]	-0.579	4.535	0.1632	-10.99	0.333	6.625
b[4,2,10]	1.489	4.604	0.1346	-5.461	0.5428	13.05
b[4,2,11]	-0.6765	5.5	0.05821	-12.44	-0.6805	11.12
b[4,2,12]	-0.3157	2.661	0.04088	-5.757	-0.3432	5.145
b[4,2,13]	-0.04571	5.738	0.05951	-11.89	-0.06964	12.23
b[4,2,14]	4.18	6.012	0.06665	-7.631	3.712	17.79
b[4,2,15]	0.7035	5.338	0.0549	-10.43	0.4954	12.61
b[4,2,16]	-0.4405	4.69	0.04834	-10.65	-0.5311	9.909
b[4,2,17]	2.924	5.664	0.09874	-7.754	2.448	16.31
b[4,2,18]	0.6513	3.93	0.151	-5.996	0.1641	10.16
b[4,2,19]	1.168	4.187	0.08221	-6.157	0.6185	11.49
b[4,2,20]	-0.04398	4.669	0.1483	-11.82	0.8567	7.204
b[4,2,21]	-0.9426	5.105	0.08551	-13.87	-0.3241	7.955
b[4,3,1]	-3.026	2.431	0.03334	-7.456	-3.181	2.303
b[4,3,2]	3.204	1.911	0.01512	-0.5006	3.16	7.079
b[4,3,3]	2.752	2.233	0.02509	-1.487	2.67	7.367
b[4,3,4]	0.6918	4.087	0.03029	-7.954	0.9048	8.703
b[4,3,5]	-0.1331	3.143	0.03112	-6.487	-0.06808	6.103
b[4,3,6]	2.998	6.258	0.1335	-7.205	1.968	18.51
b[4,3,7]	-2.895	3.235	0.05183	-9.175	-2.914	3.298

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[4,3,8]	0.7542	2.57	0.03618	-4.45	0.7442	5.818
b[4,3,8]	0.7542	2.57	0.03618	-4.45	0.7442	5.818
b[4,3,9]	5.283	3.741	0.03779	-1.538	5.189	12.89
b[4,3,10]	5.733	6.607	0.1121	-4.089	4.427	21.32
b[4,3,11]	-0.3387	4.014	0.02976	-8.57	-0.316	7.753
b[4,3,12]	0.4761	3.491	0.02693	-6.282	0.3544	7.851
b[4,3,13]	0.1973	6.012	0.043	-11.8	0.02601	12.88
b[4,3,14]	2.187	6.038	0.05152	-9.102	1.656	15.86
b[4,3,15]	-2.71	4.647	0.06048	-13.11	-2.137	5.382
b[4,3,16]	1.154	5.004	0.04433	-8.196	0.7515	12.38
b[4,3,17]	4.509	6.624	0.126	-5.707	3.269	20.8
b[4,3,18]	-1.88	2.448	0.02542	-6.794	-1.842	2.936
b[4,3,19]	-0.4877	2.703	0.02618	-5.97	-0.4235	4.837
b[4,3,20]	1.545	3.035	0.03567	-4.406	1.24	8.58
b[4,3,21]	2.917	4.199	0.04885	-4.684	2.515	12.16
b[5,1,1]	11.59	8.679	0.06777	-4.878	11.04	30.12
b[5,1,2]	9.178	8.38	0.06036	-7.091	8.954	26.36
b[5,1,3]	5.805	7.827	0.05453	-9.759	5.711	22.06
b[5,1,4]	6.332	7.874	0.05392	-9.543	6.167	22.66
b[5,1,5]	1.474	3.921	0.03179	-6.483	1.568	9.149
b[5,1,6]	1.421	3.514	0.0608	-6.266	1.687	7.794
b[5,1,7]	12.35	9.759	0.07297	-4.921	11.33	34.33
b[5,1,8]	3.403	4.475	0.06917	-5.663	3.4	12.48
b[5,1,9]	5.721	8.049	0.05288	-10.35	5.609	22.37
b[5,1,10]	-0.5631	7.407	0.06143	-16.19	-0.2209	14.05
b[5,1,11]	-6.048	4.715	0.05835	-15	-6.143	2.874
b[5,1,12]	-0.4115	7.437	0.05986	-16.19	-0.00122	14.27
b[5,1,13]	5.028	4.204	0.06212	-2.962	4.942	13.52
b[5,1,14]	-6.13	5.119	0.09506	-15.71	-6.372	4.362
b[5,1,15]	5.011	2.884	0.02987	-0.5698	4.992	10.78
b[5,1,16]	5.181	4.492	0.0488	-3.479	5.142	14.03
b[5,1,17]	1.771	7.482	0.06295	-13.45	1.897	17.01
b[5,1,18]	2.244	4.052	0.09085	-5.638	2.189	10.55
b[5,1,19]	2.79	4.109	0.03458	-5.303	2.743	11.12
b[5,1,20]	3.469	5.342	0.08331	-7.63	3.517	14
b[5,1,21]	1.243	7.389	0.05592	-14.27	1.523	15.97
b[5,2,1]	8.468	5.961	0.0757	-1.611	7.735	22.45
b[5,2,2]	6.298	5.614	0.06414	-3.437	5.626	19.44
b[5,2,3]	4.368	5.195	0.04905	-5.651	3.883	16.05
b[5,2,4]	3.666	4.852	0.0458	-5.704	3.261	14.9
b[5,2,5]	2.205	3.522	0.05872	-4.391	1.791	10.57
b[5,2,6]	1.064	3.771	0.1541	-5.356	0.4893	9.797

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[5,2,7]	2.883	4.962	0.2021	-8.531	3.52	11.5
b[5,2,7]	2.883	4.962	0.2021	-8.531	3.52	11.5
b[5,2,8]	0.247	4.162	0.09694	-10.3	0.6437	7.857
b[5,2,9]	0.8365	2.893	0.06188	-6.057	1.12	5.896
b[5,2,10]	-0.3352	4.174	0.08277	-8.306	-0.6561	9.681
b[5,2,11]	-1.126	4.721	0.04862	-11.23	-1.098	8.772
b[5,2,12]	-0.1424	2.664	0.04735	-5.21	-0.3234	5.732
b[5,2,13]	-0.9906	5.017	0.05258	-11.46	-0.8909	9.611
b[5,2,14]	2.142	4.675	0.04645	-7.49	1.936	12.35
b[5,2,15]	-0.1372	3.815	0.03647	-8.692	-0.06435	7.838
b[5,2,16]	-0.8209	4.064	0.04525	-9.674	-0.839	7.963
b[5,2,17]	1.416	3.851	0.0653	-6.249	1.167	10.19
b[5,2,18]	0.3084	4.665	0.1943	-7.456	-0.4302	11.65
b[5,2,19]	-0.3453	4.439	0.04295	-9.595	-0.4163	9.557
b[5,2,20]	0.8884	3.335	0.0773	-7.169	1.168	6.871
b[5,2,21]	-0.4387	4.2	0.0453	-10.58	-0.2175	7.827
b[5,3,1]	-0.3137	4.155	0.07591	-8.766	-0.1438	7.029
b[5,3,2]	5.326	2.893	0.02945	-0.5902	5.38	10.87
b[5,3,3]	1.129	2.636	0.03109	-4.381	1.234	6.171
b[5,3,4]	2.343	4.525	0.03728	-7.275	2.566	11.2
b[5,3,5]	2.891	2.363	0.02394	-1.623	2.823	7.783
b[5,3,6]	2.052	5.435	0.1378	-7.906	1.478	14.09
b[5,3,7]	-3.867	4.515	0.09717	-12.6	-3.953	4.518
b[5,3,8]	1.554	2.216	0.03192	-2.86	1.52	6.007
b[5,3,9]	4.278	2.857	0.02338	-1.394	4.249	10.16
b[5,3,10]	0.9804	4.311	0.03101	-7.897	0.9441	9.826
b[5,3,11]	0.9316	3.823	0.0347	-6.733	0.8421	8.971
b[5,3,12]	3.365	3.558	0.05238	-2.969	3.029	11.01
b[5,3,13]	1.059	5.895	0.05114	-10.83	0.8802	13.6
b[5,3,14]	2.824	6.021	0.04961	-8.778	2.366	16.23
b[5,3,15]	4.134	4.761	0.08904	-3.835	3.38	15.46
b[5,3,16]	4.683	6.306	0.1043	-5.178	3.425	20.15
b[5,3,17]	5.336	6.45	0.1461	-4.797	4.028	20.69
b[5,3,18]	2.049	4.922	0.06068	-7.181	1.62	13.02
b[5,3,19]	4.377	3.624	0.05721	-2.072	4.083	12.1
b[5,3,20]	2.555	3.288	0.06987	-5.158	3.026	7.972
b[5,3,21]	-0.1288	4.052	0.04084	-8.859	0.2083	7.578
b[6,1,1]	9.83	5.565	0.05864	0.4961	9.273	22.24
b[6,1,2]	6.101	4.787	0.048	-1.969	5.61	16.99
b[6,1,3]	3.016	4.115	0.03424	-4.446	2.584	12.44
b[6,1,4]	3.92	4.451	0.04551	-4.106	3.529	13.92
b[6,1,5]	-0.1489	3.282	0.03136	-7.581	-0.1186	6.591

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[6,1,6]	-2.804	3.626	0.04992	-10.56	-2.656	4.457
b[6,1,6]	-2.804	3.626	0.04992	-10.56	-2.656	4.457
b[6,1,7]	15.11	8.561	0.07392	1.522	14.02	34.46
b[6,1,8]	-2.908	4.621	0.1284	-15.28	-1.448	2.691
b[6,1,9]	3.739	4.579	0.05009	-4.457	3.315	14.13
b[6,1,10]	-2.134	3.71	0.03338	-9.719	-2.183	5.826
b[6,1,11]	-1.77	2.456	0.02399	-6.643	-1.779	3.391
b[6,1,12]	-2.048	3.721	0.03032	-9.696	-2.018	5.571
b[6,1,13]	0.4934	3.026	0.05731	-4.694	0.1453	7.525
b[6,1,14]	3.301	3.537	0.06768	-4.281	3.397	9.941
b[6,1,15]	-0.9153	2.088	0.02042	-5.344	-0.8347	3.152
b[6,1,16]	-3.082	2.359	0.02567	-8.122	-2.98	1.344
b[6,1,17]	1.507	4.026	0.03693	-6.578	1.456	10.24
b[6,1,18]	-1.145	2.897	0.07647	-5.98	-1.481	5.696
b[6,1,19]	-0.5922	2.885	0.02331	-6.494	-0.6595	5.824
b[6,1,20]	1.848	2.333	0.04237	-2.703	1.765	6.672
b[6,1,21]	-0.8355	3.834	0.03357	-8.772	-0.8662	7.17
b[6,2,1]	9.017	8.096	0.09275	-5.397	7.998	27.84
b[6,2,2]	6.646	7.715	0.07656	-7.623	5.9	23.71
b[6,2,3]	4.692	7.316	0.06189	-9.993	4.143	20.9
b[6,2,4]	4.342	7.267	0.05782	-10.29	3.889	20.21
b[6,2,5]	3.578	5.719	0.07874	-7.111	2.922	16.23
b[6,2,6]	4.001	4.718	0.1964	-3.928	3.651	14.12
b[6,2,7]	-0.00428	3.691	0.1137	-7.44	0.05115	6.951
b[6,2,8]	0.01854	6.187	0.1459	-14.59	0.628	11.42
b[6,2,9]	-0.7497	4.073	0.0935	-9.077	-0.5536	6.861
b[6,2,10]	1.023	5.999	0.1166	-11.01	0.582	14.16
b[6,2,11]	0.3302	7.06	0.05961	-14.08	0.09787	15.66
b[6,2,12]	0.4855	3.123	0.04872	-5.782	0.4248	6.933
b[6,2,13]	1.538	5.842	0.07202	-9.775	1.065	14.51
b[6,2,14]	3.636	7.379	0.06954	-10.59	2.968	20.5
b[6,2,15]	1.401	7.067	0.07398	-12.88	1.08	16.62
b[6,2,16]	0.1114	6.983	0.05743	-15.08	0.06908	14.87
b[6,2,17]	3.963	4.157	0.07782	-3.829	3.703	12.43
b[6,2,18]	5.145	5.485	0.2323	-3.877	4.745	16.35
b[6,2,19]	1.389	4.622	0.05088	-7.694	1.114	11.27
b[6,2,20]	1.3	6.433	0.1314	-12.75	1.577	14.16
b[6,2,21]	2.106	6.814	0.06405	-11.15	1.524	17.49
b[6,3,1]	4.454	2.03	0.01918	0.6017	4.361	8.645
b[6,3,2]	1.871	1.539	0.02004	-1.171	1.885	4.936
b[6,3,3]	1.887	2.605	0.03277	-3.926	1.976	7.098
b[6,3,4]	1.708	2.59	0.0247	-4.297	1.849	6.555

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[6,3,5]	2.319	2.012	0.02535	-1.1	2.068	6.904
b[6,3,5]	2.319	2.012	0.02535	-1.1	2.068	6.904
b[6,3,6]	-0.3881	2.584	0.0473	-6.62	-0.03359	3.832
b[6,3,7]	3.885	2.158	0.02221	-0.5664	3.869	8.117
b[6,3,8]	1.772	1.61	0.01845	-1.247	1.68	5.218
b[6,3,9]	0.8567	2.471	0.03263	-4.872	1.124	5.195
b[6,3,10]	0.2885	2.545	0.02523	-5.469	0.3734	5.284
b[6,3,11]	1.318	2.578	0.03291	-3.105	1.014	7.452
b[6,3,12]	2.066	2.494	0.03702	-1.689	1.605	8.225
b[6,3,13]	1.082	2.889	0.02449	-4.943	1.057	7.209
b[6,3,14]	3.094	3.097	0.02785	-2.58	2.823	10.23
b[6,3,15]	1.406	2.383	0.02571	-3.075	1.222	6.964
b[6,3,16]	1.332	2.909	0.03254	-3.539	0.9556	8.645
b[6,3,17]	3.366	3.178	0.05884	-1.132	2.678	11.83
b[6,3,18]	0.7491	2.637	0.02603	-4.449	0.6403	6.645
b[6,3,19]	1.219	2.055	0.03018	-2.713	1.106	5.753
b[6,3,20]	1.744	2.347	0.04979	-3.327	1.713	6.466
b[6,3,21]	1.156	2.343	0.02545	-3.339	1.033	6.358
b[7,1,1]	9.368	4.688	0.05838	1.689	8.893	19.93
b[7,1,2]	6.984	4.096	0.05155	0.1265	6.556	16.24
b[7,1,3]	4.521	3.355	0.03704	-1.577	4.256	11.89
b[7,1,4]	4.983	3.622	0.04684	-1.287	4.661	12.88
b[7,1,5]	1.9	2.466	0.02749	-3.453	1.988	6.604
b[7,1,6]	0.04003	1.892	0.03933	-4.264	0.2401	3.331
b[7,1,7]	12.73	7.193	0.08383	2.114	11.53	29.65
b[7,1,8]	0.7281	2.458	0.03696	-5.342	1.113	4.501
b[7,1,9]	4.735	3.72	0.0477	-1.64	4.356	13.02
b[7,1,10]	-0.00758	2.797	0.02878	-6.311	0.1665	5.095
b[7,1,11]	-0.02195	2.291	0.0303	-5.356	0.1726	4.101
b[7,1,12]	0.2179	2.666	0.02815	-5.787	0.376	5.253
b[7,1,13]	1.233	2.344	0.02662	-3.057	1.073	6.459
b[7,1,14]	3.889	3.198	0.05927	-2.691	3.83	10.39
b[7,1,15]	2.005	1.85	0.02519	-1.468	1.935	5.908
b[7,1,16]	1.354	2.489	0.02909	-2.561	0.9741	7.492
b[7,1,17]	2.537	2.99	0.03593	-3.669	2.542	8.309
b[7,1,18]	-0.1427	1.646	0.02758	-3.586	-0.07241	2.926
b[7,1,19]	1.097	2.381	0.02762	-4.034	1.173	5.75
b[7,1,20]	3.493	2.536	0.04231	-1.237	3.357	8.815
b[7,1,21]	1.241	2.903	0.02853	-4.706	1.268	6.846
b[7,2,1]	6.466	5.113	0.05932	-2.056	5.754	18.64
b[7,2,2]	4.359	4.706	0.04572	-3.883	3.726	15.54
b[7,2,3]	2.959	4.349	0.03664	-5.268	2.512	12.75

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[7,2,4]	2.486	4.192	0.03471	-5.588	2.08	12.34
b[7,2,4]	2.486	4.192	0.03471	-5.588	2.08	12.34
b[7,2,5]	0.1345	2.762	0.03146	-6.031	0.2967	5.545
b[7,2,6]	0.4127	2.868	0.115	-4.883	0.1498	7.329
b[7,2,7]	2.684	3.795	0.1024	-5.511	2.887	9.946
b[7,2,8]	-0.5857	2.825	0.04942	-7.185	-0.1754	4.59
b[7,2,9]	-1.488	3.125	0.08685	-8.402	-0.9713	3.564
b[7,2,10]	0.132	3.02	0.05924	-5.392	-0.2223	7.189
b[7,2,11]	-1.005	4.054	0.03568	-9.875	-0.9285	7.367
b[7,2,12]	-0.2206	1.921	0.02312	-3.947	-0.3019	3.852
b[7,2,13]	-0.2093	4.007	0.04688	-7.993	-0.3438	8.89
b[7,2,14]	2.504	4.357	0.04898	-5.575	2.021	12.66
b[7,2,15]	-0.02763	3.889	0.03401	-8.421	-0.1316	8.51
b[7,2,16]	-0.8598	3.813	0.03236	-9.426	-0.8027	7.129
b[7,2,17]	1.002	3.534	0.03628	-6.359	0.8945	8.708
b[7,2,18]	1.387	2.946	0.118	-3.285	0.8405	7.836
b[7,2,19]	-0.6483	2.282	0.0219	-5.464	-0.5738	3.938
b[7,2,20]	0.007877	3.047	0.0667	-7.209	0.3846	5.547
b[7,2,21]	-0.3673	3.474	0.02588	-8.08	-0.3134	6.994
b[7,3,1]	3.328	2.065	0.02015	-0.868	3.364	7.366
b[7,3,2]	3.311	1.436	0.01377	0.3594	3.346	6.017
b[7,3,3]	0.937	2.337	0.03054	-3.875	1.077	5.383
b[7,3,4]	1.509	2.722	0.02177	-4.219	1.565	7.166
b[7,3,5]	2.765	2.348	0.0362	-1.288	2.517	7.739
b[7,3,6]	0.5926	1.906	0.02821	-3.088	0.4853	4.606
b[7,3,7]	2.49	1.64	0.02438	-0.8476	2.519	5.717
b[7,3,8]	1.497	1.498	0.01723	-1.285	1.407	4.63
b[7,3,9]	0.06716	3.353	0.03841	-7.633	0.4208	6.231
b[7,3,10]	-0.6313	2.822	0.0229	-6.648	-0.5951	5.234
b[7,3,11]	-0.04655	2.737	0.02328	-5.472	-0.2134	5.934
b[7,3,12]	0.6553	2.165	0.02481	-3.338	0.4524	5.344
b[7,3,13]	-0.2068	3.506	0.02756	-7.26	-0.3391	7.437
b[7,3,14]	2.105	3.682	0.02712	-4.846	1.717	10.61
b[7,3,15]	-0.2643	2.877	0.0244	-6.484	-0.1466	5.559
b[7,3,16]	-0.2149	2.953	0.01965	-6.375	-0.282	6.102
b[7,3,17]	2.005	3.229	0.03707	-3.764	1.537	9.522
b[7,3,18]	-0.7401	3.157	0.03167	-7.572	-0.6695	5.842
b[7,3,19]	-1.802	1.467	0.02104	-4.752	-1.761	0.9588
b[7,3,20]	-3.764	3.583	0.1041	-9.695	-4.302	2.283
b[7,3,21]	2.027	3.013	0.04198	-2.979	1.523	8.83
b[8,1,1]	10.24	5.195	0.06858	1.677	9.696	21.78
b[8,1,2]	8.025	4.654	0.06217	0.4005	7.562	18.44

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[8,1,3]	4.99	3.771	0.04413	-1.498	4.622	13.33
b[8,1,3]	4.99	3.771	0.04413	-1.498	4.622	13.33
b[8,1,4]	5.375	3.956	0.05598	-1.43	5.034	13.82
b[8,1,5]	1.769	2.284	0.03125	-2.608	1.676	6.448
b[8,1,6]	-0.5008	3.158	0.0488	-6.385	-0.6032	6.161
b[8,1,7]	12	7.091	0.07133	1.507	10.79	28.75
b[8,1,8]	1.104	2.462	0.04452	-4.378	1.136	5.828
b[8,1,9]	4.772	4.082	0.05843	-2.102	4.356	13.7
b[8,1,10]	-0.8053	2.966	0.03862	-6.8	-0.7691	4.828
b[8,1,11]	-0.5089	2.955	0.03873	-5.99	-0.6269	5.856
b[8,1,12]	-0.5869	2.899	0.03512	-6.518	-0.5612	4.902
b[8,1,13]	-0.5433	2.772	0.03586	-6.04	-0.5563	5.118
b[8,1,14]	2.43	3.711	0.06317	-6.257	2.593	9.298
b[8,1,15]	0.7359	2.508	0.03187	-4.491	0.7485	5.501
b[8,1,16]	-0.342	2.115	0.03388	-4.315	-0.405	4.036
b[8,1,17]	1.723	3.165	0.03522	-4.513	1.684	7.985
b[8,1,18]	-0.8832	2.45	0.05234	-5.595	-0.9495	4.1
b[8,1,19]	0.5151	2.756	0.03381	-4.741	0.4522	6.167
b[8,1,20]	3.447	2.872	0.05502	-1.789	3.26	9.403
b[8,1,21]	0.7673	3.033	0.03868	-5.145	0.7282	6.804
b[8,2,1]	10.86	10.06	0.08888	-8.357	10.07	33.48
b[8,2,2]	8.348	9.612	0.0721	-11.05	7.834	29.42
b[8,2,3]	4.967	9.181	0.06814	-14.18	4.507	24.99
b[8,2,4]	5.592	9.24	0.07176	-13.76	5.283	25.31
b[8,2,5]	4.986	5.715	0.1159	-4.545	4.105	17.75
b[8,2,6]	0.1292	6.013	0.2978	-11.89	-0.1992	13.31
b[8,2,7]	-5.687	8.537	0.3183	-22.74	-5.477	8.329
b[8,2,8]	0.07106	6.198	0.1458	-13.32	0.316	12.74
b[8,2,9]	2.716	6.478	0.09558	-11.55	2.99	15.05
b[8,2,10]	-1.149	6.74	0.1307	-15.43	-1.178	13.25
b[8,2,11]	-1.287	8.914	0.07671	-20.3	-1.451	18.39
b[8,2,12]	0.3374	3.873	0.0582	-6.956	0.0698	8.548
b[8,2,13]	-0.9268	9.015	0.07863	-19.09	-1.186	19.45
b[8,2,14]	2.007	8.851	0.07153	-16.04	1.53	21.57
b[8,2,15]	0.5186	8.844	0.0734	-18.18	0.2836	20.12
b[8,2,16]	-1.442	5.789	0.05193	-13.52	-1.371	10.57
b[8,2,17]	-0.1018	8.086	0.08251	-17.56	-0.02371	17.09
b[8,2,18]	-1.374	4.187	0.1656	-9.186	-1.556	7.977
b[8,2,19]	2.817	7.244	0.1091	-9.892	1.538	19.99
b[8,2,20]	-0.2498	8.518	0.2226	-20.84	1.287	14.36
b[8,2,21]	-1.146	8.611	0.08815	-21.22	-0.1798	15.17
b[8,3,1]	4.274	3.018	0.02438	-1.88	4.294	10.3

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[8,3,2]	2.011	2.25	0.02294	-2.7	2.056	6.397
b[8,3,2]	2.011	2.25	0.02294	-2.7	2.056	6.397
b[8,3,3]	-0.04586	3.241	0.03889	-7.291	0.3927	5.767
b[8,3,4]	2.079	4.092	0.03001	-6.544	2.001	10.68
b[8,3,5]	1.647	2.869	0.03554	-3.369	1.248	8.009
b[8,3,6]	-1.315	4.272	0.09308	-10.07	-1.376	8.078
b[8,3,7]	1.81	4.398	0.08046	-7.777	2.077	10
b[8,3,8]	-3.006	2.323	0.04212	-7.842	-2.864	0.7978
b[8,3,9]	1.962	4.045	0.03729	-6.558	1.848	10.58
b[8,3,10]	0.5966	2.412	0.02928	-3.583	0.3274	5.954
b[8,3,11]	-0.1287	3.419	0.03565	-6.502	-0.5219	7.74
b[8,3,12]	-1.925	2.821	0.02809	-8.228	-1.666	3.442
b[8,3,13]	-0.7338	4.402	0.03344	-10.25	-0.7154	8.634
b[8,3,14]	1.917	4.497	0.03621	-6.754	1.566	12.08
b[8,3,15]	-3.187	4.355	0.06559	-14.14	-2.072	3.13
b[8,3,16]	-1.155	3.866	0.02836	-9.298	-1.19	7.218
b[8,3,17]	-0.3162	4.223	0.05008	-9.942	-0.06568	8.108
b[8,3,18]	-0.4693	3.471	0.0326	-7.108	-0.8032	7.526
b[8,3,19]	-3.16	3.157	0.05212	-10.22	-2.616	1.696
b[8,3,20]	1.049	3.625	0.08513	-6.771	1.11	8.42
b[8,3,21]	-0.00644	3.782	0.03013	-7.889	-0.0987	8.355
b[9,1,1]	10.94	5.658	0.08124	1.513	10.4	23.43
b[9,1,2]	7.966	5.044	0.06277	-0.4751	7.475	19.13
b[9,1,3]	4.181	4.071	0.03846	-2.836	3.756	13.36
b[9,1,4]	5.064	4.37	0.05267	-2.604	4.686	14.66
b[9,1,5]	0.1786	2.751	0.02851	-5.575	0.143	5.854
b[9,1,6]	-1.749	3.586	0.06915	-8.37	-1.925	6.326
b[9,1,7]	14.1	8.433	0.1005	1.171	12.88	33.45
b[9,1,8]	-1.711	2.599	0.04539	-7.855	-1.286	2.478
b[9,1,9]	4.529	4.628	0.06034	-3.576	4.026	14.8
b[9,1,10]	-2.517	3.399	0.03768	-9.628	-2.41	4.131
b[9,1,11]	-3.333	2.785	0.04238	-9.785	-3.032	1.465
b[9,1,12]	-2.24	3.286	0.03595	-9.155	-2.18	4.44
b[9,1,13]	-1.5	3.002	0.03612	-7.161	-1.617	5.087
b[9,1,14]	2.155	3.756	0.0613	-6.12	2.233	9.278
b[9,1,15]	0.2056	1.963	0.02419	-3.38	0.0582	4.5
b[9,1,16]	-2.982	3.122	0.03628	-9.935	-2.818	2.925
b[9,1,17]	0.8079	3.605	0.04044	-6.221	0.7002	8.588
b[9,1,18]	-2.434	2.288	0.05443	-6.946	-2.442	2.243
b[9,1,19]	-0.7383	3.128	0.03013	-7.046	-0.7834	6.013
b[9,1,20]	2.969	3.438	0.06483	-2.994	2.624	10.57
b[9,1,21]	-0.5097	3.508	0.03733	-7.538	-0.5532	6.812

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[9,2,1]	10.87	7.187	0.09516	-1.901	10.18	27.13
b[9,2,1]	10.87	7.187	0.09516	-1.901	10.18	27.13
b[9,2,2]	8.673	6.922	0.07648	-4.206	8.193	23.82
b[9,2,3]	4.556	6.063	0.05389	-7.456	4.062	18.18
b[9,2,4]	6.445	6.415	0.07187	-6.751	6.2	19.97
b[9,2,5]	0.4444	4.295	0.06419	-8.969	0.4529	9.577
b[9,2,6]	-3.497	3.887	0.1723	-12.17	-3.285	3.639
b[9,2,7]	-0.5376	6.483	0.2225	-15.86	0.9768	9.207
b[9,2,8]	-0.03241	4.627	0.1013	-11.19	0.2408	9.153
b[9,2,9]	4.716	5.126	0.09395	-6.431	4.851	14.49
b[9,2,10]	-0.01317	4.084	0.07077	-7.35	-0.5241	9.582
b[9,2,11]	-2.615	5.845	0.07518	-16.38	-2.214	8.615
b[9,2,12]	-0.6242	2.861	0.04327	-5.84	-0.8766	5.77
b[9,2,13]	-1.498	5.851	0.06254	-13.16	-1.645	11.59
b[9,2,14]	1.172	5.644	0.04743	-10.32	0.8342	13.89
b[9,2,15]	0.4992	5.423	0.05173	-10.63	0.1904	12.96
b[9,2,16]	-1.64	5.366	0.04869	-13.25	-1.678	10.19
b[9,2,17]	0.07277	5.749	0.0683	-10.79	-0.4463	13.66
b[9,2,18]	-2.538	3.858	0.1537	-11.15	-2.42	5.321
b[9,2,19]	-0.04034	4.939	0.04232	-10.59	-0.08188	10.81
b[9,2,20]	4.826	5.224	0.1148	-4.862	4.267	17.58
b[9,2,21]	1.169	5.652	0.04432	-10.91	1.061	13.77
b[9,3,1]	5.164	3.424	0.029	-1.599	5.148	12
b[9,3,2]	-5.2	4.166	0.04528	-13.13	-5.318	3.26
b[9,3,3]	4.075	8.347	0.1364	-12	3.823	21.34
b[9,3,4]	7.263	7.132	0.05926	-6.461	7.136	21.65
b[9,3,5]	-5.663	3.572	0.04611	-12.6	-5.724	1.481
b[9,3,6]	11.14	8.874	0.2463	-5.466	10.91	28.75
b[9,3,7]	-6.529	4.384	0.05935	-15.62	-6.433	1.943
b[9,3,8]	4.619	3.058	0.04371	-1.404	4.66	10.6
b[9,3,9]	-13.75	12.29	0.2628	-38.82	-12.63	7.204
b[9,3,10]	3.289	6.274	0.06902	-8.797	3.163	16.2
b[9,3,11]	7.68	8.105	0.09081	-7.475	7.401	24.49
b[9,3,12]	5.107	5.644	0.05551	-5.718	5.017	16.33
b[9,3,13]	1.337	12.2	0.09573	-22.98	1.104	26.87
b[9,3,14]	5.288	12.42	0.1017	-18.62	4.607	32.2
b[9,3,15]	-7.91	11.58	0.2069	-34.53	-6.397	11.17
b[9,3,16]	-4.135	8.813	0.06922	-22.43	-3.81	12.88
b[9,3,17]	12.47	13.28	0.2697	-8.974	10.6	42.98
b[9,3,18]	5.119	7.432	0.08272	-9.25	4.925	20.17
b[9,3,19]	4.278	4.674	0.06095	-4.908	4.222	13.49
b[9,3,20]	-3.288	5.972	0.1115	-15.33	-3.257	8.946

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[9,3,21]	-1.518	5.546	0.04262	-12.49	-1.536	9.606
b[9,3,21]	-1.518	5.546	0.04262	-12.49	-1.536	9.606
b[10,1,1]	11.32	8.885	0.08892	-5.348	10.61	30.98
b[10,1,2]	9.24	8.448	0.07778	-7.563	8.738	27.46
b[10,1,3]	6.17	7.914	0.06379	-10.14	5.893	23.28
b[10,1,4]	6.25	7.958	0.06631	-10.59	6.017	23.33
b[10,1,5]	2.727	6.054	0.05653	-10.38	2.808	15.51
b[10,1,6]	4.233	6.606	0.1849	-6.41	2.925	19.46
b[10,1,7]	12.95	10.11	0.09723	-4.821	11.71	36.42
b[10,1,8]	2.889	4.732	0.09376	-7.021	2.777	12.89
b[10,1,9]	5.557	7.989	0.06236	-10.59	5.24	22.31
b[10,1,10]	-0.8885	7.642	0.06993	-19.19	-0.03035	13.34
b[10,1,11]	4.71	5.302	0.122	-3.54	3.802	16.22
b[10,1,12]	0.2549	7.543	0.05885	-17.08	0.5708	15.63
b[10,1,13]	0.2498	2.929	0.02784	-5.491	0.2115	6.221
b[10,1,14]	-4.129	7.904	0.2557	-21.38	-2.779	7.354
b[10,1,15]	1.364	2.401	0.02515	-3.544	1.391	6.085
b[10,1,16]	3.705	5.351	0.1023	-4.99	2.728	15.8
b[10,1,17]	2.885	7.555	0.059	-12.61	2.683	19.32
b[10,1,18]	3.708	4.694	0.1595	-3.844	2.994	13.83
b[10,1,19]	2.027	6.104	0.05608	-10.46	1.739	15.72
b[10,1,20]	4.023	5.43	0.09405	-7.627	4.031	15.26
b[10,1,21]	1.497	7.505	0.05704	-15.43	1.727	17.01
b[10,2,1]	9.569	8.833	0.09128	-6.985	8.713	30.04
b[10,2,2]	6.994	8.399	0.07774	-9.615	6.415	25.57
b[10,2,3]	4.252	8.061	0.06741	-11.8	3.717	21.97
b[10,2,4]	4.355	7.993	0.06104	-12.09	4.047	21.85
b[10,2,5]	-1.418	4.222	0.09024	-10.66	-0.8451	6.295
b[10,2,6]	-1.859	5.534	0.2629	-11.58	-1.953	10.93
b[10,2,7]	-3.317	6.75	0.277	-16.73	-3.085	8.366
b[10,2,8]	-2.869	6.329	0.1765	-17.54	-1.431	8.057
b[10,2,9]	-3.581	7.312	0.2501	-18.9	-2.708	8.42
b[10,2,10]	-1.874	5.429	0.08147	-13.69	-1.701	9.434
b[10,2,11]	-1.612	7.776	0.06359	-17.82	-1.786	15.29
b[10,2,12]	-0.2579	2.497	0.0378	-4.966	-0.3873	4.913
b[10,2,13]	-2.479	7.406	0.05812	-19.09	-2.07	12.41
b[10,2,14]	0.8922	6.176	0.04768	-12.15	0.8573	13.9
b[10,2,15]	-0.9987	6.211	0.05409	-14.77	-0.6636	11.84
b[10,2,16]	-1.578	6.856	0.0565	-16.25	-1.614	13.19
b[10,2,17]	1.299	6.579	0.07355	-11.83	0.6921	15.99
b[10,2,18]	-0.6509	5.263	0.2027	-10.49	-1.226	11.54
b[10,2,19]	1.429	6.975	0.09418	-11.22	0.3299	17.67

Lampiran 4 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
b[10,2,20]	0.7594	5.811	0.1196	-12.05	1.184	12.36
b[10,2,20]	0.7594	5.811	0.1196	-12.05	1.184	12.36
b[10,2,21]	-2.365	7.146	0.09449	-19.42	-1.117	10.48
b[10,3,1]	-0.3983	2.973	0.06219	-6.358	-0.2914	4.992
b[10,3,2]	1.249	2.665	0.02319	-4.35	1.332	6.498
b[10,3,3]	-0.1399	2.83	0.02911	-6.246	0.09833	5.32
b[10,3,4]	2.415	4.128	0.04227	-5.685	2.012	11.67
b[10,3,5]	-0.2617	2.485	0.02223	-5.328	-0.2449	5.011
b[10,3,6]	-6.055	4.342	0.1501	-13.25	-6.568	1.205
b[10,3,7]	5.807	3.759	0.04937	-1.612	5.749	13.36
b[10,3,8]	-0.4423	2.068	0.02735	-4.847	-0.3563	3.635
b[10,3,9]	3.371	3.635	0.06853	-3.229	2.927	11.2
b[10,3,10]	-0.7349	3.163	0.02464	-7.326	-0.7197	5.89
b[10,3,11]	-1.444	4.371	0.04728	-11.41	-1.027	7.077
b[10,3,12]	0.05146	3.77	0.03437	-7.353	-0.2764	8.563
b[10,3,13]	-0.549	4.861	0.03555	-10.79	-0.5326	10.14
b[10,3,14]	2.41	5.107	0.03932	-7.432	1.928	14.26
b[10,3,15]	-1.32	4.56	0.053	-12.16	-0.6553	7.314
b[10,3,16]	-0.3108	4.707	0.03719	-9.728	-0.6338	10.34
b[10,3,17]	1.024	4.459	0.04299	-7.913	0.7648	11.12
b[10,3,18]	0.1761	4.5	0.04272	-8.478	-0.3043	10.9
b[10,3,19]	-0.7747	3.092	0.03607	-7.487	-0.5522	5.407
b[10,3,20]	-2.691	5.49	0.1619	-16.4	-1.164	5.193
b[10,3,21]	3.034	4.135	0.07789	-3.356	2.237	12.4

Lampiran 5. Hasil Estimasi Koefisien *Mixture* Regresi Model Makro (γ) Alternatif 1

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
gamma[1,1,1]	3.965	2.526	0.01763	0.235	3.652	9.602
gamma[1,1,2]	4.126	2.585	0.02015	0.2788	3.799	9.943
gamma[1,1,3]	4.242	2.601	0.01706	0.2625	3.974	9.897
gamma[1,2,1]	1.715	0.7878	0.01022	0.3654	1.648	3.456
gamma[1,2,2]	0.911	0.5871	0.009078	0.05926	0.8345	2.268
gamma[1,2,3]	1.09	0.5559	0.007022	0.1503	1.039	2.319
gamma[1,3,1]	1.977	1.408	0.01732	0.08974	1.737	5.352
gamma[1,3,2]	1.599	1.29	0.01917	0.05477	1.299	4.801
gamma[1,3,3]	1.11	0.9485	0.01056	0.03416	0.8649	3.512
gamma[1,4,1]	2.378	1.462	0.02781	0.1601	2.214	5.618
gamma[1,4,2]	2.187	1.514	0.03554	0.09947	1.934	5.768
gamma[1,4,3]	1.34	1.112	0.0143	0.04818	1.064	4.151
gamma[1,5,1]	2.99	1.739	0.01806	0.2219	2.853	6.736
gamma[1,5,2]	1.571	1.211	0.02833	0.05931	1.299	4.486
gamma[1,5,3]	2.125	1.318	0.0179	0.1449	1.961	5.104
gamma[1,6,1]	1.538	1.121	0.01339	0.06906	1.327	4.221
gamma[1,6,2]	2.366	1.608	0.03163	0.1167	2.11	6.064
gamma[1,6,3]	1.758	0.9869	0.01621	0.1692	1.67	3.917
gamma[1,7,1]	2.951	1.381	0.02389	0.4448	2.909	5.819
gamma[1,7,2]	1.121	0.9334	0.01837	0.04129	0.8914	3.47
gamma[1,7,3]	0.9649	0.7306	0.006661	0.03919	0.8143	2.705
gamma[1,8,1]	2.53	1.521	0.02719	0.1983	2.361	5.891
gamma[1,8,2]	1.851	1.445	0.02326	0.07183	1.532	5.356
gamma[1,8,3]	0.722	0.6772	0.007003	0.02232	0.5251	2.511
gamma[1,9,1]	1.626	1.191	0.0168	0.06913	1.409	4.454
gamma[1,9,2]	1.65	1.293	0.02253	0.06153	1.369	4.86
gamma[1,9,3]	1.928	1.448	0.0137	0.07893	1.639	5.421
gamma[1,10,1]	3.366	1.853	0.02312	0.3238	3.209	7.394
gamma[1,10,2]	1.232	1.086	0.0155	0.03421	0.9332	4.028
gamma[1,10,3]	0.849	0.769	0.007566	0.02508	0.6322	2.844
gamma[2,1,1]	2.333	1.804	0.01228	0.09115	1.927	6.664
gamma[2,1,2]	2.305	1.772	0.01184	0.08636	1.929	6.522

Lampiran 5 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
gamma[2,4,1]	1.026	0.8779	0.01081	0.03155	0.8	3.212
gamma[2,4,1]	1.026	0.8779	0.01081	0.03155	0.8	3.212
gamma[2,4,2]	1.35	1.145	0.01538	0.04227	1.057	4.25
gamma[2,4,3]	0.5889	0.6293	0.006531	0.01305	0.3856	2.265
gamma[2,5,1]	1.1	0.9973	0.008884	0.03122	0.811	3.669
gamma[2,5,2]	0.9645	0.8687	0.01123	0.03011	0.7234	3.196
gamma[2,5,3]	0.551	0.5828	0.006528	0.01298	0.3606	2.152
gamma[2,6,1]	1.671	1.193	0.01274	0.07483	1.472	4.467
gamma[2,6,2]	1.059	0.9794	0.01245	0.03279	0.7708	3.624
gamma[2,6,3]	0.7382	0.6204	0.006913	0.02412	0.5874	2.311
gamma[2,7,1]	1.08	0.9067	0.01101	0.03574	0.8503	3.351
gamma[2,7,2]	0.9496	0.851	0.01102	0.02849	0.7122	3.182
gamma[2,7,3]	0.7285	0.638	0.006759	0.0219	0.5569	2.38
gamma[2,8,1]	1.021	0.9155	0.01194	0.02999	0.7695	3.385
gamma[2,8,2]	1.079	1.024	0.0118	0.03004	0.7845	3.805
gamma[2,8,3]	0.8729	0.7594	0.007017	0.02704	0.6755	2.808
gamma[2,9,1]	1.35	1.1	0.01681	0.04997	1.085	4.101
gamma[2,9,2]	0.8992	0.8584	0.01232	0.02433	0.6521	3.154
gamma[2,9,3]	1.517	1.298	0.01172	0.04988	1.181	4.815
gamma[2,10,1]	0.9747	0.9333	0.01081	0.02564	0.6893	3.437
gamma[2,10,2]	1.16	1.06	0.01437	0.03344	0.8581	3.934
gamma[2,10,3]	0.7795	0.7573	0.01055	0.02038	0.5436	2.803
gamma[3,1,1]	2.348	1.819	0.01281	0.08799	1.954	6.717
gamma[3,1,2]	2.485	1.863	0.01454	0.1005	2.111	6.963
gamma[3,1,3]	2.447	1.868	0.01355	0.09323	2.044	6.895
gamma[3,2,1]	0.958	0.8564	0.005885	0.02739	0.7205	3.203
gamma[3,2,2]	0.2394	0.2361	0.002158	0.00574	0.1706	0.8632
gamma[3,2,3]	0.495	0.3775	0.003895	0.02038	0.4167	1.398
gamma[3,3,1]	1.975	1.581	0.01335	0.07005	1.596	5.86
gamma[3,3,2]	0.7436	0.7705	0.01128	0.01848	0.4978	2.844
gamma[3,3,3]	0.8412	0.7373	0.006651	0.02665	0.6485	2.76
gamma[3,4,1]	1.985	1.544	0.01325	0.07212	1.651	5.701
gamma[3,4,2]	0.9534	0.8431	0.01335	0.02649	0.7271	3.124
gamma[3,4,3]	0.5978	0.6014	0.005854	0.01678	0.411	2.194
gamma[3,5,1]	1.617	1.402	0.01048	0.04981	1.24	5.175
gamma[3,5,2]	0.6222	0.6027	0.008789	0.01681	0.4422	2.211
gamma[3,5,3]	0.5295	0.5511	0.005809	0.01189	0.3552	2.03
gamma[3,6,1]	2.377	1.775	0.01458	0.09276	2.027	6.605
gamma[3,6,2]	0.7013	0.7247	0.01059	0.01693	0.4741	2.681

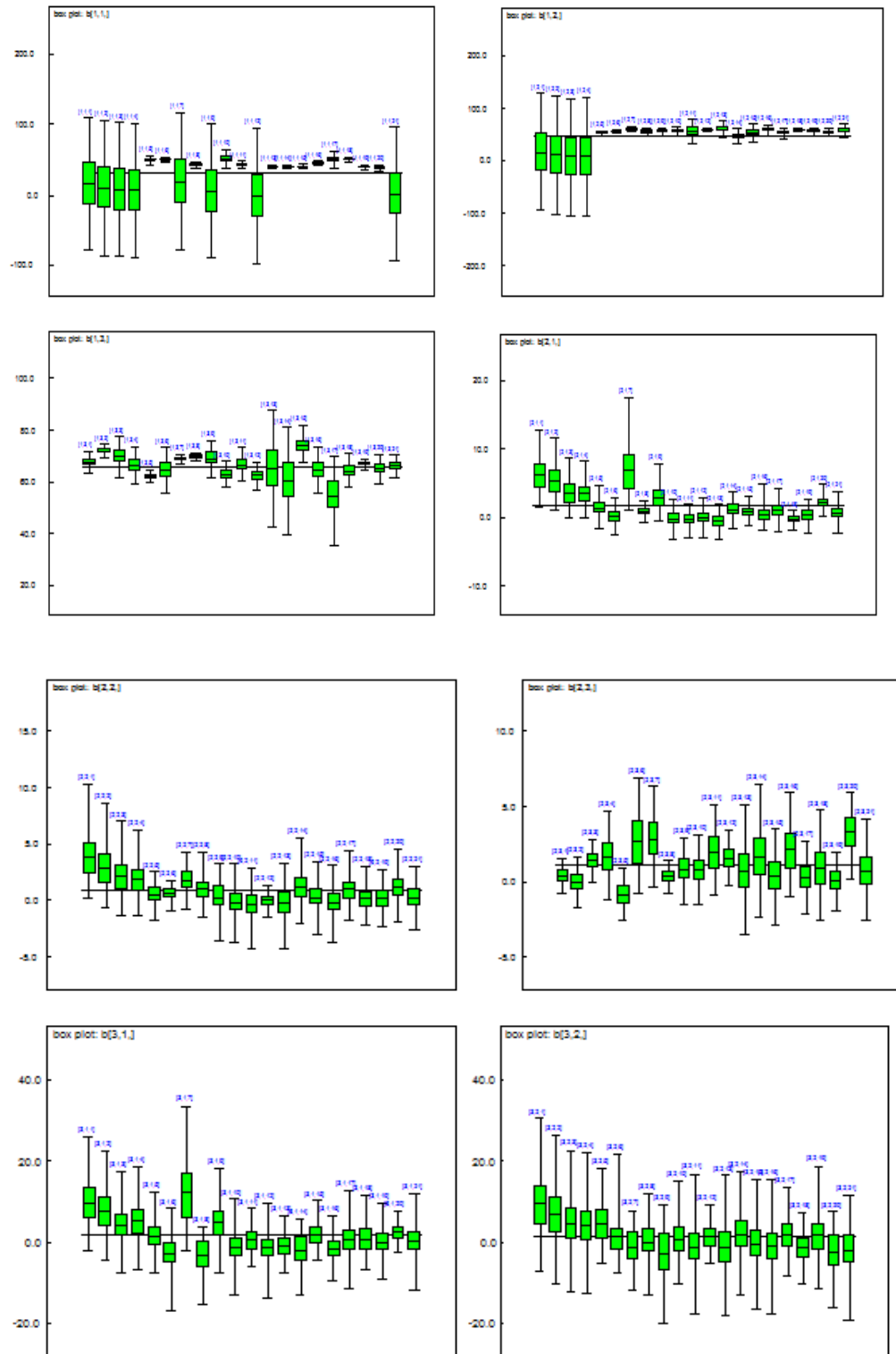
Lampiran 5 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
gamma[3,6,3]	0.5086	0.4608	0.004299	0.01489	0.3849	1.695
gamma[3,6,3]	0.5086	0.4608	0.004299	0.01489	0.3849	1.695
gamma[3,7,1]	1.752	1.442	0.01411	0.05855	1.401	5.383
gamma[3,7,2]	0.6036	0.5686	0.007288	0.01666	0.4367	2.097
gamma[3,7,3]	0.5368	0.4928	0.00584	0.0165	0.4008	1.839
gamma[3,8,1]	1.683	1.413	0.01348	0.0482	1.324	5.212
gamma[3,8,2]	0.7308	0.754	0.01085	0.01806	0.4957	2.752
gamma[3,8,3]	0.727	0.6495	0.006573	0.0202	0.5495	2.401
gamma[3,9,1]	2.252	1.728	0.01818	0.08432	1.88	6.412
gamma[3,9,2]	0.5919	0.6105	0.008631	0.01436	0.4046	2.273
gamma[3,9,3]	1.111	1.035	0.01088	0.03057	0.8143	3.848
gamma[3,10,1]	1.693	1.44	0.01295	0.0527	1.317	5.33
gamma[3,10,2]	0.7624	0.7657	0.01143	0.01995	0.5245	2.868
gamma[3,10,3]	1.313	0.9335	0.009961	0.05977	1.151	3.493
gamma[4,1,1]	2.026	1.637	0.01163	0.06771	1.648	6.057
gamma[4,1,2]	2.203	1.739	0.01203	0.08332	1.813	6.539
gamma[4,1,3]	2.47	1.864	0.01232	0.09823	2.089	6.899
gamma[4,2,1]	0.9045	0.6883	0.00914	0.04063	0.7595	2.617
gamma[4,2,2]	0.4126	0.4031	0.00487	0.01126	0.2963	1.486
gamma[4,2,3]	0.2891	0.2708	0.002509	0.007933	0.2109	1.007
gamma[4,3,1]	2.048	1.502	0.01741	0.09054	1.752	5.6
gamma[4,3,2]	1.282	1.119	0.01892	0.04042	0.9848	4.132
gamma[4,3,3]	1.054	0.8947	0.009867	0.03362	0.8245	3.299
gamma[4,4,1]	1.962	1.424	0.0231	0.08346	1.706	5.317
gamma[4,4,2]	0.9145	0.8719	0.01487	0.02294	0.6569	3.245
gamma[4,4,3]	0.929	0.7905	0.006794	0.03099	0.7281	2.945
gamma[4,5,1]	1.924	1.476	0.01218	0.0762	1.609	5.46
gamma[4,5,2]	0.9801	0.8982	0.01647	0.03035	0.7285	3.374
gamma[4,5,3]	0.956	0.795	0.00659	0.03207	0.7606	2.982
gamma[4,6,1]	1.879	1.367	0.0189	0.08674	1.622	5.159
gamma[4,6,2]	1.095	0.9941	0.01024	0.03047	0.8178	3.688
gamma[4,6,3]	0.4813	0.4515	0.00509	0.01382	0.3506	1.675
gamma[4,7,1]	1.432	1.106	0.01795	0.05898	1.196	4.158
gamma[4,7,2]	0.7367	0.7147	0.009768	0.01972	0.5204	2.656
gamma[4,7,3]	0.5211	0.4765	0.004087	0.01447	0.3876	1.77
gamma[4,8,1]	1.683	1.321	0.02049	0.0617	1.386	4.929
gamma[4,8,2]	1.956	1.493	0.02632	0.07319	1.632	5.524
gamma[4,8,3]	1.155	0.9227	0.009772	0.04172	0.9483	3.43
gamma[4,9,1]	2.177	1.562	0.02666	0.09195	1.901	5.867
gamma[4,9,2]	2.575	1.641	0.03557	0.1488	2.393	6.221
gamma[4,9,3]	1.017	0.9193	0.007154	0.03012	0.7563	3.417
gamma[4,10,1]	1.611	1.341	0.01568	0.05366	1.287	5.042

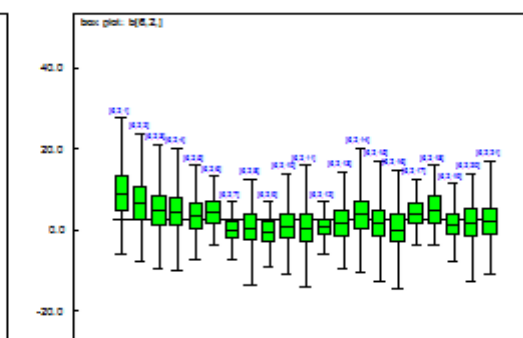
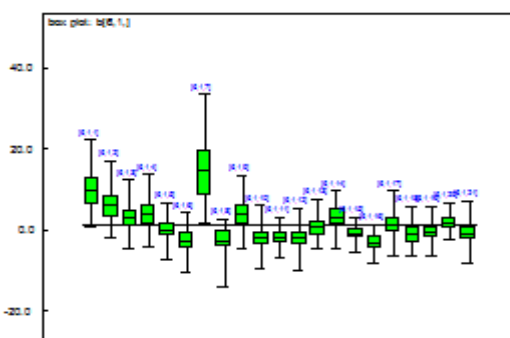
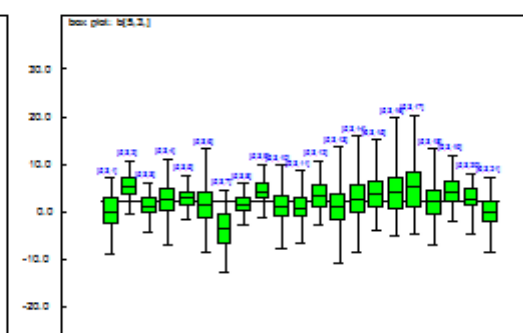
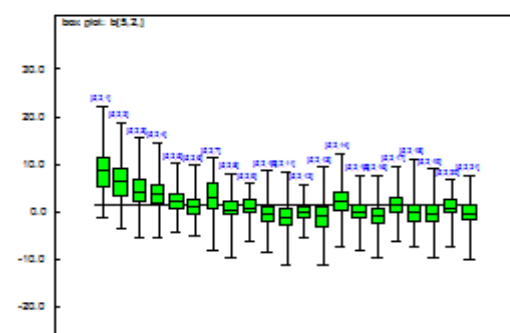
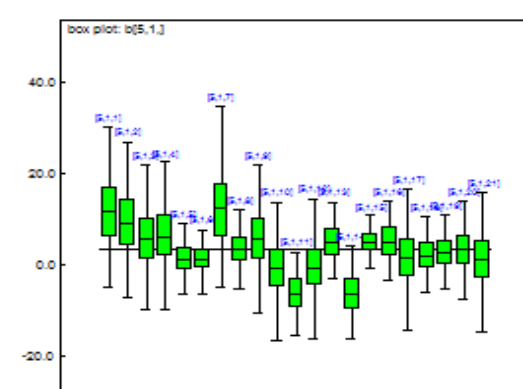
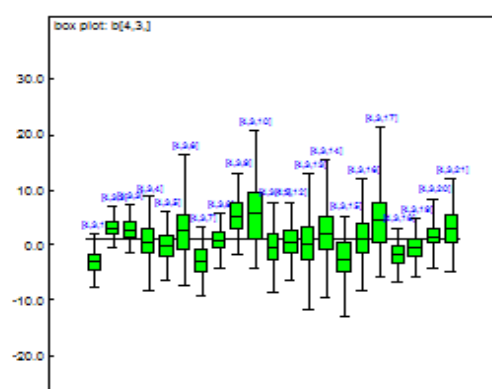
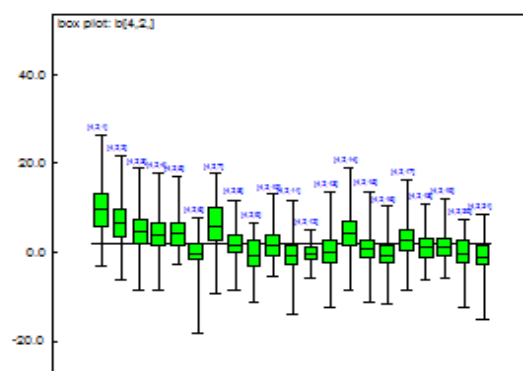
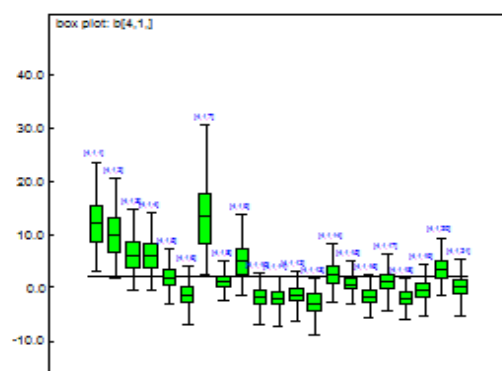
Lampiran 5 (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%
gamma[4,10,2]	1.644	1.307	0.02466	0.05789	1.349	4.866
gamma[4,10,2]	1.644	1.307	0.02466	0.05789	1.349	4.866
gamma[4,10,3]	1.122	0.9315	0.01539	0.03671	0.8887	3.417
gamma[5,1,1]	2.069	1.663	0.01131	0.07008	1.665	6.128
gamma[5,1,2]	2.087	1.676	0.01242	0.07442	1.692	6.243
gamma[5,1,3]	2.428	1.839	0.0125	0.08918	2.059	6.8
gamma[5,2,1]	1.182	0.8345	0.008563	0.0579	1.036	3.149
gamma[5,2,2]	0.719	0.656	0.006892	0.02121	0.5396	2.461
gamma[5,2,3]	0.2201	0.225	0.002171	0.00527	0.1499	0.8301
gamma[5,3,1]	1.582	1.294	0.01152	0.05374	1.275	4.798
gamma[5,3,2]	1.744	1.447	0.01701	0.05724	1.387	5.354
gamma[5,3,3]	0.8795	0.7867	0.006778	0.0259	0.6651	2.89
gamma[5,4,1]	2.475	1.637	0.02554	0.1348	2.254	6.192
gamma[5,4,2]	1.629	1.375	0.01694	0.05498	1.274	5.092
gamma[5,4,3]	0.6559	0.6275	0.005593	0.0179	0.4706	2.348
gamma[5,5,1]	1.742	1.388	0.01211	0.06419	1.421	5.088
gamma[5,5,2]	1.63	1.358	0.01709	0.05156	1.289	5.098
gamma[5,5,3]	0.6417	0.613	0.005714	0.01799	0.4623	2.257
gamma[5,6,1]	1.188	1.028	0.009272	0.03656	0.9243	3.78
gamma[5,6,2]	1.365	1.202	0.01176	0.03983	1.043	4.483
gamma[5,6,3]	0.4639	0.4333	0.003946	0.01259	0.341	1.602
gamma[5,7,1]	1.136	0.9611	0.009602	0.03566	0.891	3.578
gamma[5,7,2]	1.126	1.003	0.009749	0.0345	0.852	3.695
gamma[5,7,3]	0.808	0.6101	0.004596	0.0341	0.6863	2.282
gamma[5,8,1]	1.607	1.27	0.01475	0.06135	1.315	4.741
gamma[5,8,2]	1.814	1.487	0.01476	0.06022	1.45	5.543
gamma[5,8,3]	0.7486	0.6714	0.006202	0.02161	0.5673	2.473
gamma[5,9,1]	1.73	1.316	0.01317	0.06611	1.456	4.889
gamma[5,9,2]	1.537	1.309	0.01713	0.04596	1.204	4.832
gamma[5,9,3]	1.188	1.074	0.01032	0.03424	0.8863	3.993
gamma[5,10,1]	1.801	1.418	0.01452	0.06563	1.476	5.303
gamma[5,10,2]	1.676	1.404	0.01414	0.05103	1.33	5.199
gamma[5,10,3]	0.5679	0.5782	0.007538	0.01521	0.3874	2.118

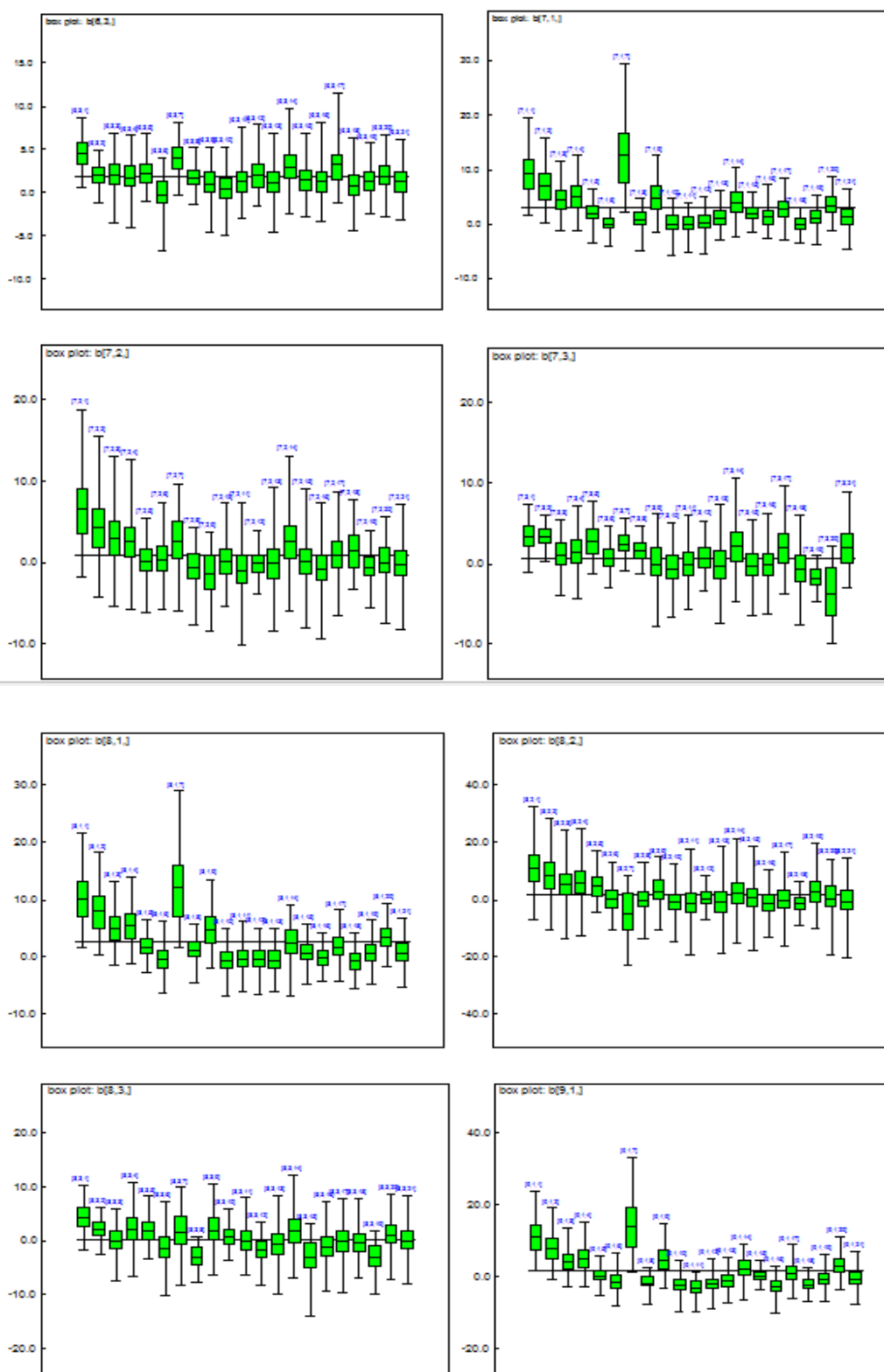
Lampiran 6. Boxplot Koefisien *Mixture* Regresi Model Mikro (β) Alternatif 1



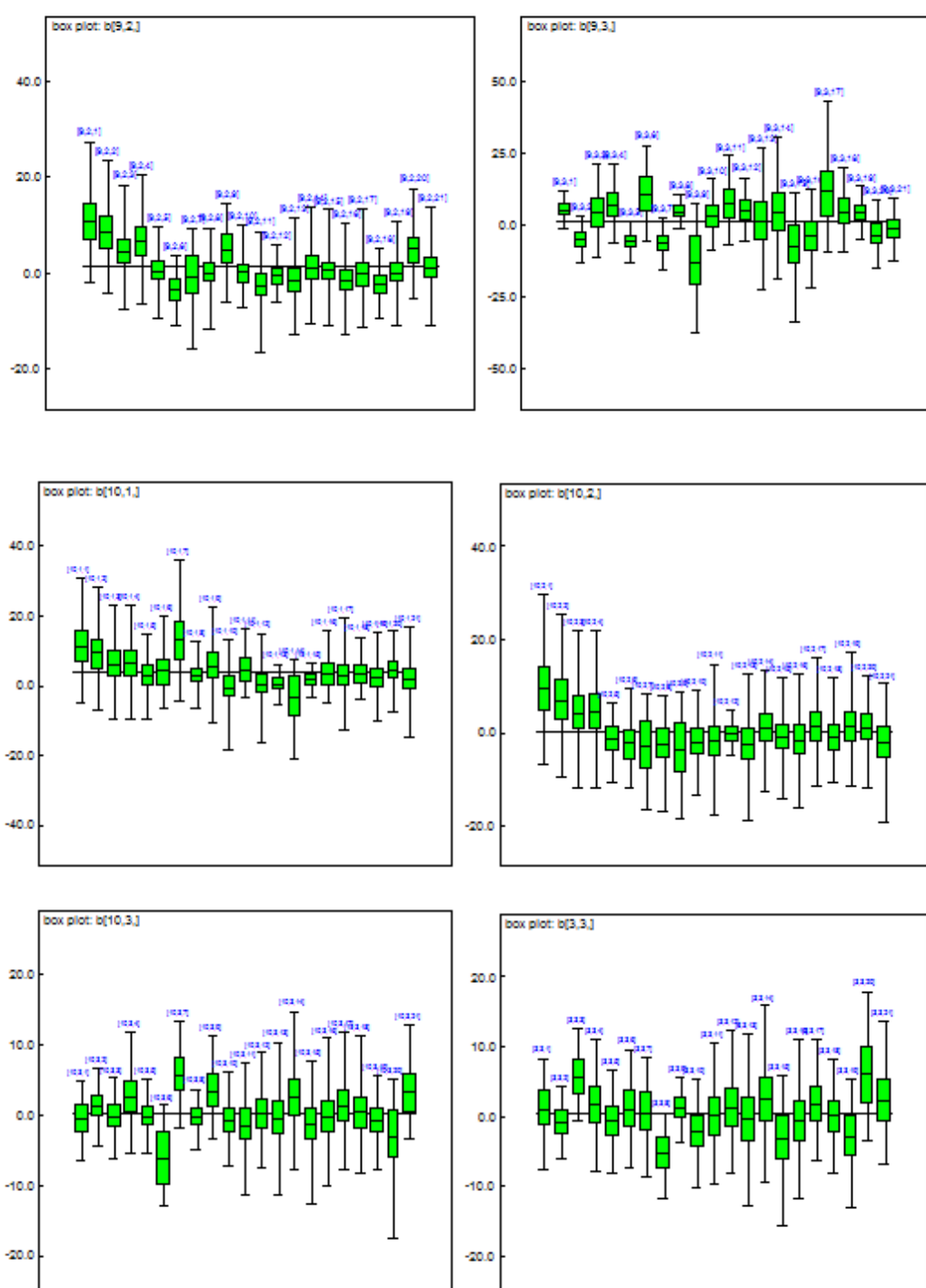
Lampiran 6 (Lanjutan)



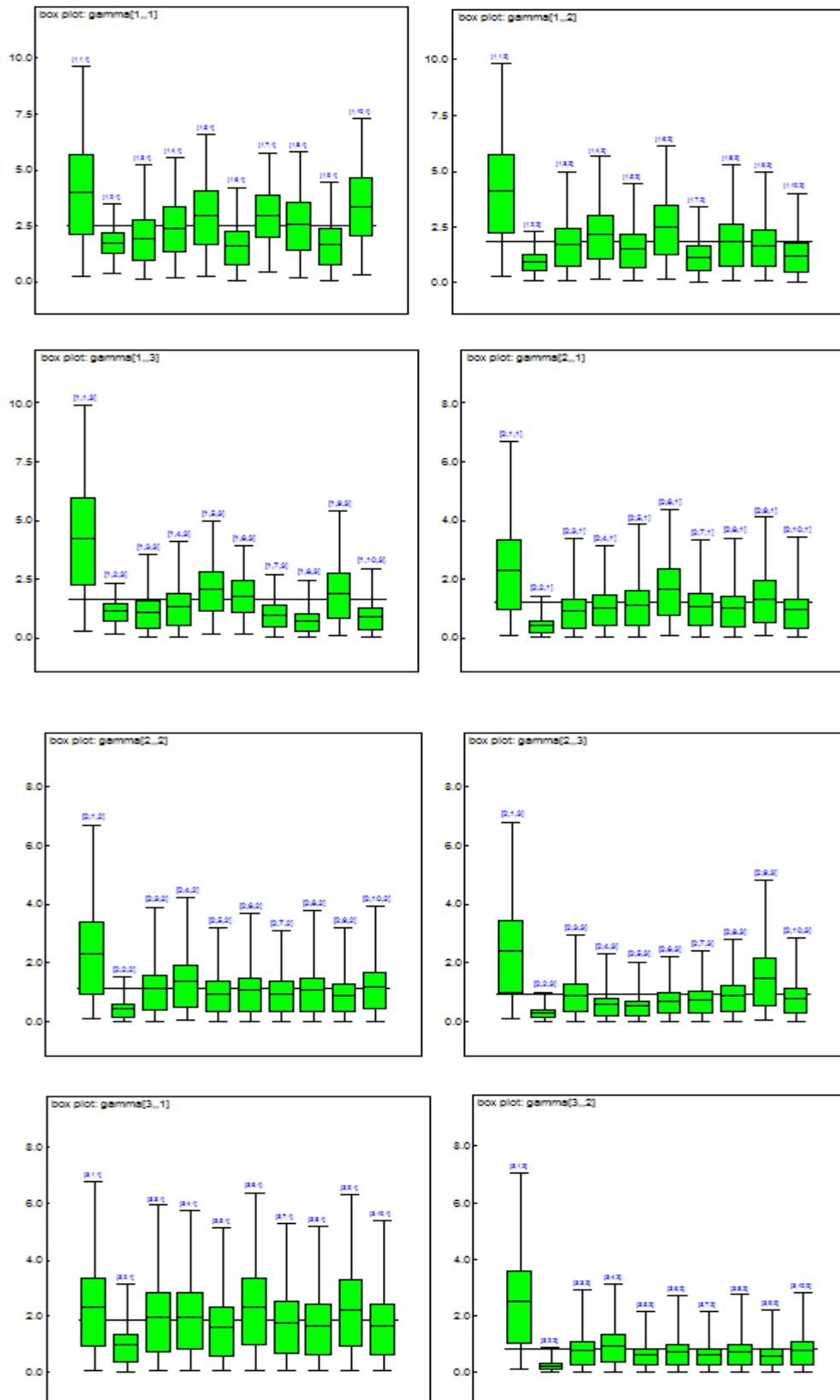
Lampiran 6 (Lanjutan)



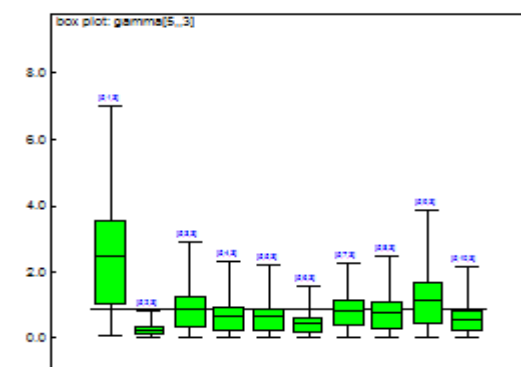
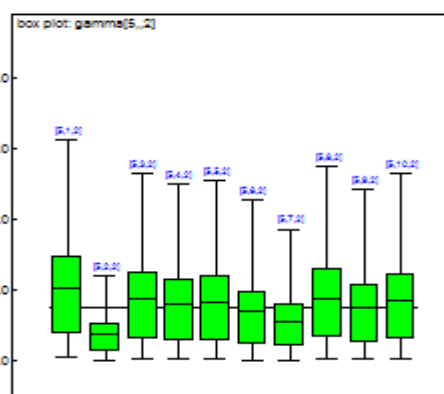
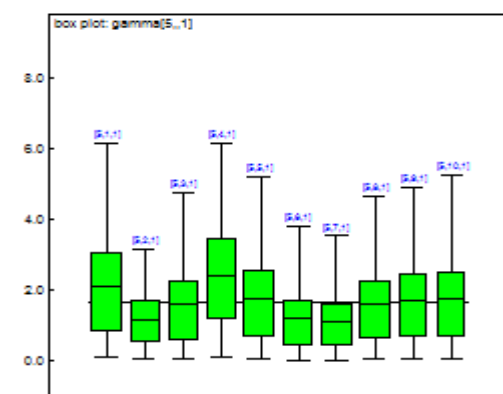
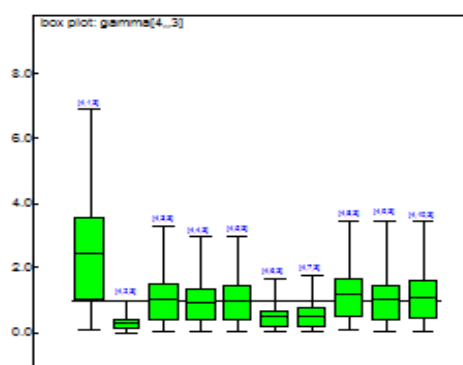
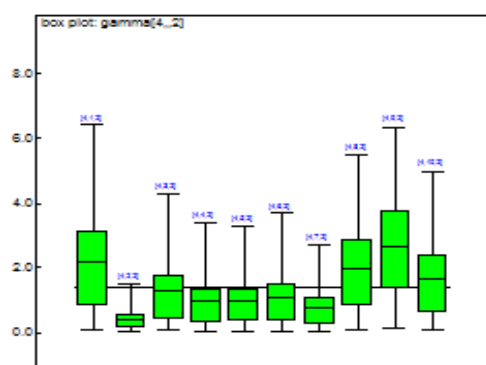
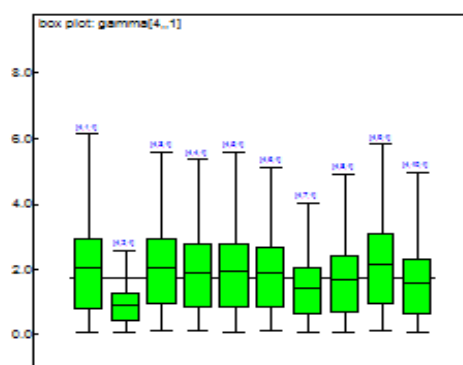
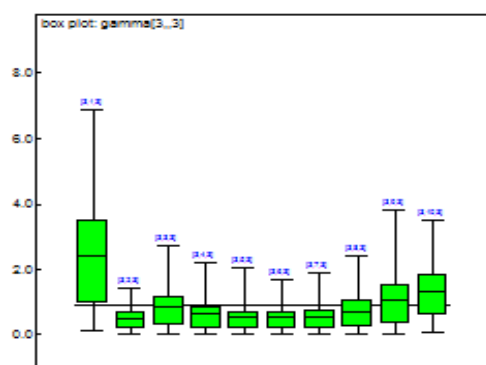
Lampiran 6 (Lanjutan)



Lampiran 7. Boxplot Koefisien *Mixture* Regresi Model Makro (γ) Alternatif 1



Lampiran 7. (Lanjutan)



Lampiran 8. Hasil Estimasi Koefisien *mixture* Regresi Model Mikro (β) Alternatif 2

node	mean	sd	MC error	2.5%	median	97.5%
P[1]	0.1839	0.01919	1.22E-01	0.1478	0.1834	0.223
P[2]	0.1383	0.01708	1.22E-01	0.1065	0.1378	0.1735
P[3]	0.1188	0.01586	1.04E-01	0.0895	0.1181	0.1512
P[4]	0.559	0.02438	1.64E-01	0.5113	0.559	0.6066
b[1,1,1]	16.03	45.49	0.3081	-74.27	16.02	107.1
b[1,1,2]	10.64	45.77	0.3255	-80.39	10.86	101.9
b[1,1,3]	7.205	45.94	0.3433	-84.22	7.25	98.84
b[1,1,4]	7.177	45.82	0.3254	-85.29	7.592	98.0
b[1,1,5]	48.96	3.973	0.03324	40.89	48.99	56.75
b[1,1,6]	-1.768	45.36	0.3514	-93.27	-1.81	89.42
b[1,1,7]	18.89	46.18	0.3429	-72.56	18.8	112.3
b[1,1,8]	38.88	2.592	0.03623	33.68	38.92	43.84
b[1,1,9]	6.458	45.15	0.3057	-83.89	6.634	96.74
b[1,1,10]	-2.335	45.03	0.3314	-92.31	-2.157	87.54
b[1,1,11]	42.92	2.795	0.02376	37.43	42.92	48.43
b[1,1,12]	-1.932	45.33	0.3206	-93.11	-1.514	88.0
b[1,1,13]	40.62	1.098	0.01144	38.4	40.64	42.76
b[1,1,14]	40.18	1.825	0.0173	36.62	40.15	43.9
b[1,1,15]	41.65	1.351	0.01018	39.04	41.62	44.38
b[1,1,16]	41.76	1.557	0.01329	38.53	41.81	44.72
b[1,1,17]	3.631	45.11	0.3434	-86.66	4.161	92.3
b[1,1,18]	-2.103	45.04	0.2928	-91.87	-2.321	87.95
b[1,1,19]	39.61	2.114	0.01585	35.42	39.63	43.75
b[1,1,20]	37.36	2.832	0.04049	31.32	37.5	42.78
b[1,1,21]	0.7746	45.59	0.3509	-89.91	1.019	91.93
b[1,2,1]	16.01	56.58	0.3967	-97.71	16.25	127.4
b[1,2,2]	10.61	55.85	0.3994	-101.0	10.63	122.0
b[1,2,3]	7.502	56.32	0.3601	-102.9	7.977	119.0
b[1,2,4]	7.043	55.9	0.4268	-103.9	7.101	118.8
b[1,2,5]	51.31	1.818	0.02077	47.69	51.33	54.94
b[1,2,6]	52.13	1.263	0.02179	49.53	52.17	54.49
b[1,2,7]	111.8	14.58	0.2281	84.89	111.3	142.3
b[1,2,8]	53.44	2.809	0.03153	47.81	53.48	58.83
b[1,2,9]	47.32	4.326	0.06116	38.11	47.58	55.18
b[1,2,10]	52.86	2.874	0.03174	47.07	52.87	58.61
b[1,2,11]	49.16	6.063	0.04996	37.11	49.19	61.29
b[1,2,12]	11.39	36.96	0.8402	-63.8	12.17	81.08
b[1,2,13]	52.83	7.063	0.06141	39.02	52.78	67.03
b[1,2,14]	34.9	7.177	0.08758	20.16	35.11	48.57
b[1,2,15]	53.8	6.037	0.05621	41.5	53.88	65.73
b[1,2,16]	52.42	3.837	0.05157	44.66	52.41	60.15
b[1,2,17]	49.72	3.451	0.03633	42.78	49.77	56.64
b[1,2,18]	50.03	1.659	0.04069	46.8	49.99	53.4
b[1,2,19]	54.64	3.767	0.03712	47.12	54.69	62.01
b[1,2,20]	53.32	3.575	0.0794	46.47	53.25	60.72
b[1,2,21]	52.78	6.361	0.05236	40.08	52.75	65.42
b[1,3,1]	16.13	61.35	0.4502	-105.8	16.26	139.0
b[1,3,2]	10.66	61.03	0.3812	-112.2	10.77	131.6
b[1,3,3]	7.543	60.62	0.4335	-113.0	7.68	127.9
b[1,3,4]	6.914	60.78	0.4157	-113.2	7.187	128.0
b[1,3,5]	55.32	7.85	0.1181	39.06	55.45	70.61
b[1,3,6]	66.56	16.61	0.3333	31.13	67.19	97.55
b[1,3,7]	61.31	3.481	0.1265	54.53	61.3	68.19

Lampiran 8. (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.5%	median	97.5%
b[1,3,8]	58.89	11.73	0.2646	33.22	59.37	81.57
b[1,3,9]	58.42	8,399	0.1879	40.48	58.92	73.76
b[1,3,10]	59.89	6,222	0.1478	46.96	60.05	72.0
b[1,3,11]	54.8	17.45	0.2354	17.23	55.6	87.14
b[1,3,12]	57.56	2,437	0.03069	52.83	57.52	62.52
b[1,3,13]	59.3	11.07	0.1364	36.47	59.57	80.4
b[1,3,14]	7,422	60.74	0.4402	-113.1	7,037	128.2
b[1,3,15]	0.3885	61.78	0.446	-122.6	0.6267	122.5
b[1,3,16]	58.71	7.38	0.07795	43.84	58.78	72.85
b[1,3,17]	55.11	9,905	0.1365	34.55	55.46	73.71
b[1,3,18]	60.55	5,032	0.06353	50.39	60.57	70.56
b[1,3,19]	56.22	9,202	0.08761	37.21	56.35	74.51
b[1,3,20]	44.84	11.74	0.246	19.64	45.24	67.12
b[1,3,21]	57.1	8,567	0.06615	39.36	57.25	73.75
b[1,4,1]	67.89	2,201	0.02298	63.4	67.95	72.08
b[1,4,2]	71.89	1,268	0.01106	69.28	71.91	74.28
b[1,4,3]	70.01	3,837	0.05819	61.98	70.1	77.24
...
b[1,4,21]	66.19	2.29	0.01768	61.7	66.21	70.72
b[2,1,1]	7,516	3,531	0.03212	1,808	7,088	15.58
b[2,1,2]	6,343	3.19	0.02825	0.9795	6,006	13.5
b[2,1,3]	3,929	2,585	0.01927	-0.4703	3,677	9,669
...
b[2,1,21]	0.8929	1,979	0.01682	-3,141	0.895	4,778
b[2,2,1]	6,889	3,448	0.04341	1,425	6,424	14.91
b[2,2,2]	3,988	2,536	0.02559	0.1193	3,642	9,876
b[2,2,3]	2,821	2.07	0.01947	-0.5162	2,575	7,604
...
b[2,2,21]	-0.5823	1,416	0.01683	-3.53	-0.5584	2,164
b[2,3,1]	7,835	5,305	0.05977	0.4194	6,944	20.65
b[2,3,2]	6,258	4,859	0.05263	-1,496	5,594	17.66
b[2,3,3]	3,599	4,128	0.04109	-3,414	3,045	13.31
...
b[2,3,21]	0.09227	2,763	0.02601	-6,504	0.2793	5,352
b[2,4,1]	0.4251	0.5736	0.005005	-0.6965	0.4249	1,566
b[2,4,2]	0.03273	0.8274	0.007691	-1,605	0.02971	1,661
b[2,4,3]	1,317	0.7047	0.01023	-0.1118	1,336	2,649
b[2,4,4]	1,482	1,385	0.01337	-1,053	1,386	4,428
b[2,4,5]	-0.7344	0.9297	0.01217	-2,525	-0.7497	1,066
b[2,4,6]	1,975	1,865	0.0321	-0.9714	1,695	6,209
b[2,4,7]	3,199	1,668	0.02227	0.1037	3,141	6,672
b[2,4,8]	0.3207	0.5227	0.004419	-0.7144	0.3211	1,355
b[2,4,9]	0.7741	1,166	0.009117	-1,635	0.7871	3,109
b[2,4,10]	0.6382	0.9617	0.008771	-1,204	0.5994	2,646
b[2,4,11]	1.66	1,494	0.01931	-0.9084	1,519	4,888
b[2,4,12]	1,413	0.9401	0.01206	-0.3008	1,374	3,363
b[2,4,13]	0.6323	1,876	0.01456	-2,989	0.5546	4,689
b[2,4,14]	1,642	1,954	0.0169	-2,009	1.48	6.03
b[2,4,15]	0.3617	1,415	0.01049	-2,557	0.3724	3,245
b[2,4,16]	2,031	1.73	0.03245	-0.7756	1,853	5,825
...
b[2,4,20]	2,598	1,595	0.03974	-0.2735	2,694	5,386
b[2,4,21]	0.824	1,557	0.01154	-2,158	0.7249	4,159

Lampiran 8. (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.5%	median	97.5%
b[3,1,1]	10.45	6.07	0.06205	0.4111	9,853	24.24
b[3,1,2]	8,471	5,598	0.04902	-1,429	8,019	20.99
b[3,1,3]	4.57	4,889	0.03983	-4,583	4,071	15.57
...
b[3,1,21]	0.3874	4,325	0.0342	-8,839	0.4242	9.02
b[3,2,1]	10.45	6,818	0.06929	-1,201	9,824	25.62
b[3,2,2]	7,271	6,316	0.05556	-4,205	6,679	21.41
b[3,2,3]	4,583	5,643	0.05169	-6,267	4,213	16.86
...
b[3,2,21]	0.1578	5,159	0.04787	-10.89	0.1559	11.05
b[3,3,1]	12.82	15.7	0.1084	-18.53	11.88	47.9
b[3,3,2]	9,141	15.64	0.1057	-23.85	8,689	42.66
b[3,3,3]	5,574	15.3	0.1081	-26.67	5,079	38.42
...
b[3,3,21]	-0.3606	13.31	0.1148	-30.3	0.2299	27.03
b[3,4,1]	1,744	4,029	0.05999	-6,994	2,053	9,078
b[3,4,2]	-0.8698	2,667	0.03556	-5,961	-0.9308	4,472
b[3,4,3]	5,615	3,561	0.06345	-0.7165	5,584	12.61
...
b[3,4,21]	2,389	5,079	0.05632	-6.57	1,689	13.84
b[4,1,1]	12.63	5,751	0.06978	2.87	12.12	25.12
b[4,1,2]	10.41	5,279	0.06355	1,432	10.0	21.63
b[4,1,3]	6,052	4,136	0.04693	-0.8984	5,667	14.99
...
b[4,1,21]	0.341	3,021	0.02722	-5,546	0.3217	6,308
b[4,2,1]	10.93	6,298	0.07604	-0.06642	10.34	24.59
b[4,2,2]	7,575	5.68	0.06053	-2,744	7,072	19.85
b[4,2,3]	5,578	5,088	0.05204	-4,569	5,292	16.24
...
b[4,2,21]	0.4196	4,115	0.0411	-8,778	0.5703	8,505
b[4,3,1]	12.56	7,701	0.09193	-0.2509	11.94	28.77
b[4,3,2]	8,814	7,333	0.07378	-3,911	8,238	23.86
b[4,3,3]	5,341	6,413	0.05867	-6,423	4,877	18.7
...
b[4,3,21]	-0.1359	5,932	0.05205	-12.18	-0.1799	11.49
b[4,4,1]	-3,346	2,381	0.03607	-7,663	-3,469	1,911
b[4,4,2]	3,202	1,958	0.01537	-0.62	3,155	7,222
b[4,4,3]	2,876	2.29	0.02629	-1,483	2,798	7,582
...
b[4,4,10]	8,879	7.88	0.1467	-3,217	7,855	24.7
b[4,4,11]	-0.1577	4.49	0.02974	-9,144	-0.219	9,071
b[4,4,12]	0.6617	3,808	0.03206	-6,712	0.4754	8,669
b[4,4,13]	0.4746	6,814	0.05382	-13.27	0.1747	15.38
b[4,4,14]	2,589	7,046	0.05996	-10.62	1,958	18.48
b[4,4,15]	-3,687	5,254	0.08446	-15.46	-3,009	5,088
b[4,4,16]	1,733	4,948	0.05597	-7,537	1,316	12.61
b[4,4,17]	6.45	8,077	0.1857	-5.61	4,719	26.0
b[4,4,18]	-1,951	2,716	0.02665	-7,478	-1.89	3,317
b[4,4,19]	-0.3963	2,753	0.02308	-5,972	-0.353	5,079
b[4,4,20]	1,835	3,843	0.04282	-5,671	1,413	10.62
b[4,4,21]	3,474	4,618	0.0596	-4,994	3,085	13.35

Lampiran 8. (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.5%	median	97.5%
b[5,1,1]	12.33	9.17	0.06775	-4,553	11.74	32.05
b[5,1,2]	9.5	8,755	0.06639	-7,609	9,177	27.84
b[5,1,3]	5,197	8,114	0.06572	-11.08	4,906	22.31
...
b[5,1,21]	0.5397	7,729	0.05474	-16.07	0.8169	15.85
b[5,2,1]	9,433	6,584	0.06879	-1,691	8,696	24.44
b[5,2,2]	5,294	5,686	0.05274	-4,652	4,607	18.45
b[5,2,3]	3,349	5.26	0.04417	-6,884	2,901	15.09
...
b[5,2,21]	-1,541	4,298	0.04066	-10.93	-1,516	7.81
b[5,3,1]	12.72	12.01	0.1364	-8,942	11.89	38.64
b[5,3,2]	9,333	11.72	0.09325	-13.99	8.86	33.68
b[5,3,3]	5,674	11.28	0.09361	-16.4	5,133	29.08
...
b[5,3,21]	-0.07439	10.21	0.09133	-22.92	0.2808	20.35
b[5,4,1]	-1,677	4,301	0.0789	-10.38	-1,637	6,272
b[5,4,2]	5,215	3,028	0.03228	-1,176	5,267	10.94
...
b[5,4,21]	-0.2511	4.51	0.03812	-9,607	-0.05306	8,594
b[6,1,1]	9,809	5,041	0.0465	1,614	9,274	21.22
b[6,1,2]	6,483	4,317	0.04089	-0.4516	6,026	16.09
b[6,1,3]	3,558	3.49	0.03212	-2,494	3,226	11.38
...
b[6,1,21]	0.001806	3,051	0.02563	-5,992	-0.01986	6,106
b[6,2,1]	11.43	5.88	0.07572	1,796	10.82	24.39
b[6,2,2]	6,502	4,633	0.05088	-1,158	5.99	16.9
b[6,2,3]	4,342	4,028	0.04348	-2.46	3,953	13.13
...
b[6,2,21]	-0.6263	3,481	0.04422	-7,597	-0.6266	6,244
b[6,3,1]	11.27	8,097	0.08475	-3,061	10.45	29.64
b[6,3,2]	8,754	7,651	0.06833	-5,723	8.28	25.46
b[6,3,3]	4,855	6,996	0.05177	-9,062	4,403	20.21
...
b[6,3,21]	1,372	6,524	0.05398	-12.73	1.31	15.28
b[6,4,1]	4,452	1,994	0.02017	0.6775	4,402	8,576
b[6,4,2]	1,996	1,544	0.01959	-1,175	2.01	5,013
b[6,4,3]	1.98	2,427	0.02666	-3.58	2,041	6,726
...
b[6,4,9]	1,239	2,445	0.02873	-4,558	1,437	5,626
b[6,4,10]	0.2286	2,384	0.02564	-5.17	0.3307	4.74
b[6,4,11]	1,258	2,517	0.02902	-2,988	0.9733	7,428
b[6,4,12]	1,886	2,417	0.03449	-1,749	1,454	7.85
b[6,4,13]	1,065	2,789	0.02748	-4,766	1,051	6,963
b[6,4,14]	3,048	2,965	0.02923	-2,409	2,818	9,836
b[6,4,15]	1,313	2,269	0.02452	-2,939	1,136	6,549
b[6,4,16]	1,576	2,949	0.04121	-2,772	1,064	9.33
b[6,4,17]	3,267	3,069	0.06409	-1,001	2,612	11.52
b[6,4,18]	0.7143	2,557	0.02426	-4,378	0.6266	6,406
b[6,4,19]	1,062	1,967	0.02794	-2.75	0.9797	5.33
b[6,4,20]	1,613	2,304	0.04633	-3.42	1,631	6,407
b[6,4,21]	1,229	2,268	0.025	-3,061	1,103	6,363

Lampiran 8. (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.5%	median	97.5%
b[7,1,1]	10.46	5,252	0.05264	1.84	9,901	22.2
b[7,1,2]	7,664	4,607	0.04606	0.09417	7,236	17.98
b[7,1,3]	4,025	3,688	0.03382	-2,165	3,629	12.37
...
b[7,1,21]	0.3212	3,163	0.02807	-6,243	0.3275	6.58
b[7,2,1]	10.14	5,821	0.07671	0.9647	9,486	23.36
b[7,2,2]	5,405	4,549	0.04301	-1,949	4,828	15.83
b[7,2,3]	3,844	4,042	0.03273	-3,339	3,458	12.58
...
b[7,2,21]	-1,558	3,252	0.04272	-8,536	-1,451	4,739
b[7,3,1]	9,704	7,256	0.07555	-2,876	8,852	26.35
b[7,3,2]	6,948	6,826	0.06234	-5,444	6,159	22.52
b[7,3,3]	4,399	6,286	0.05251	-7,993	3,872	18.03
...
b[7,3,21]	-0.4027	5,302	0.04029	-12.68	-0.1875	10.04
b[7,4,1]	3,465	1,984	0.02092	-0.6027	3,506	7,346
b[7,4,2]	3,197	1,389	0.01304	0.3781	3,234	5,862
b[7,4,3]	1,074	2,167	0.03586	-3,647	1,246	5,073
...
b[7,4,21]	1,643	2,815	0.04496	-2,812	1,068	8,525
b[8,1,1]	11.51	6,087	0.05553	1,237	11.0	24.73
b[8,1,2]	8,743	5.51	0.05729	-0.5233	8,308	20.51
b[8,1,3]	4.41	4,415	0.04052	-3,607	4,018	14.08
...
b[8,1,20]	3,563	3.53	0.05053	-3,124	3,355	10.93
b[8,1,21]	0.13	3,981	0.0333	-8,029	0.1416	8,352
b[8,2,1]	11.34	8,747	0.06982	-5,108	10.64	30.91
b[8,2,2]	7,804	8.11	0.05639	-8,311	7,328	25.64
b[8,2,3]	5,414	7,728	0.05268	-10.88	5,188	22.12
...
b[8,2,21]	0.9232	7,465	0.06613	-14.98	1,023	17.09
b[8,3,1]	12.17	12.29	0.09762	-11.27	11.3	39.87
b[8,3,2]	9,203	11.68	0.09179	-14.57	8,658	34.3
b[8,3,3]	5,075	11.35	0.07766	-19.09	4,597	30.15
...
b[8,3,21]	0.4979	10.39	0.06596	-22.48	0.5547	22.86
b[8,4,1]	4,049	3,053	0.02666	-2,264	4,039	10.09
b[8,4,2]	1,935	2,268	0.02298	-2,764	1,991	6,294
b[8,4,3]	-0.06306	3,301	0.03457	-7,498	0.3403	6.09
...
b[8,4,12]	-1,977	2,985	0.02887	-8.59	-1,698	3,818
b[8,4,13]	-0.8385	4,587	0.03434	-10.65	-0.8079	9,013
b[8,4,14]	1,915	4,774	0.03388	-7,362	1,553	12.88
b[8,4,15]	-3,663	4,646	0.07963	-15.27	-2,451	2,932
b[8,4,16]	-1,803	4.03	0.03802	-10.92	-1,566	6,303
b[8,4,17]	-0.8267	4,646	0.08922	-12.21	-0.3374	7,826
b[8,4,18]	-0.6445	3,695	0.03095	-7,926	-0.9095	7,611
b[8,4,19]	-3,568	3,288	0.06211	-10.76	-3,077	1,531
b[8,4,20]	0.5953	3,775	0.06527	-7,968	0.791	7,855
b[8,4,21]	0.04114	4,066	0.02816	-8,282	-0.1054	9,031

Lampiran 8. (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.5%	median	97.5%
b[9,1,1]	12.88	6,523	0.07113	2,063	12.32	27.21
b[9,1,2]	9.6	5,831	0.06555	-0.2951	9,161	21.99
b[9,1,3]	5,224	4,718	0.04438	-3.63	4,865	15.45
...
b[9,1,21]	0.965	4,112	0.03399	-7,603	1,028	9.02
b[9,2,1]	11.38	6,142	0.07166	1,488	10.76	25.06
b[9,2,2]	7,425	5,185	0.05548	-0.8825	6,836	18.81
b[9,2,3]	5,161	4.55	0.04417	-2.76	4,801	14.75
...
b[9,2,21]	0.05066	4,012	0.04134	-7,801	0.02348	7,808
b[9,3,1]	13.48	14.78	0.1195	-15.43	12.48	45.89
b[9,3,2]	10.25	14.56	0.1056	-19.08	9,732	40.71
b[9,3,3]	5,517	13.94	0.109	-23.29	5.0	35.37
...
b[9,3,21]	2,259	13.82	0.1031	-25.44	1,542	33.23
b[9,4,1]	4,841	3,344	0.02954	-1,896	4,875	11.4
b[9,4,2]	-4,938	4,158	0.04809	-12.97	-5,011	3,346
b[9,4,3]	3,934	7,701	0.1174	-10.87	3,631	20.07
...
b[9,4,21]	-1,209	5,477	0.0453	-12.02	-1,212	9,755
b[10,1,1]	11.12	6,894	0.06044	-0.4843	10.48	26.23
b[10,1,2]	8,823	6,528	0.05749	-2,762	8,274	23.09
b[10,1,3]	5,071	5,571	0.04335	-5,223	4,638	17.43
...
b[10,1,21]	0.9307	5,224	0.04043	-10.42	1.08	11.15
b[10,2,1]	10.33	6,279	0.07461	0.2412	9,661	24.4
b[10,2,2]	6,559	5,425	0.05565	-2,411	5,992	18.7
b[10,2,3]	3,947	4,684	0.04189	-4,451	3.53	14.18
...
b[10,2,21]	-0.9863	4,239	0.04254	-9,321	-1,047	7,814
b[10,3,1]	12.22	10.85	0.105	-7,789	11.22	37.15
b[10,3,2]	9,459	10.49	0.08446	-11.59	8,776	32.44
b[10,3,3]	5,419	10.02	0.07066	-14.53	4,741	27.62
...
b[10,3,21]	0.5542	9,194	0.06497	-20.32	0.8043	19.62
b[10,4,1]	0.7748	2,718	0.04826	-5,079	1,091	5.49
b[10,4,2]	1,468	2,276	0.02007	-3,439	1.5	6,024
...
b[10,4,3]	0.2688	2.29	0.02228	-4,879	0.432	4.68
b[10,4,10]	-0.6523	2,331	0.0178	-5,505	-0.6889	4,391
b[10,4,11]	-0.9457	3,209	0.02631	-8,556	-0.7323	5,572
b[10,4,12]	-0.1925	2,896	0.02689	-5,963	-0.4321	6,641
b[10,4,13]	-0.4184	3,506	0.02479	-7,768	-0.4233	7,381
b[10,4,14]	2,041	3,705	0.03042	-5,057	1,726	10.46
b[10,4,15]	-0.6879	3,376	0.03366	-9,086	-0.3113	5,486
b[10,4,16]	-0.4879	3,435	0.03032	-7,276	-0.7175	7.51
b[10,4,17]	0.9232	3,353	0.0384	-5,679	0.667	8,688
b[10,4,18]	-0.191	3,266	0.03027	-6,383	-0.5096	7,923
b[10,4,19]	-0.516	2,453	0.0235	-6,154	-0.3509	4,453
b[10,4,20]	-1,009	4,289	0.117	-12.96	0.06259	5,009
b[10,4,21]	1,655	3,334	0.05096	-2,926	0.7268	10.13

Lampiran 9. Hasil Estimasi Koefisien *mixture* Regresi Model Makro (γ) Alternatif 2

node	mean	sd	MC error	2.5%	median	97.5%
gamma[1,1,1]	3,591	2,379	0.01667	0.1968	3,266	8,937
gamma[1,1,2]	4,056	2,534	0.01938	0.2686	3,758	9,645
gamma[1,1,3]	3,732	2.43	0.01644	0.2127	3.4	9,179
gamma[1,1,4]	4.28	2,618	0.01842	0.2788	3,989	9,968
gamma[1,2,1]	1,914	0.9092	0.0094	0.3232	1,853	3,903
gamma[1,2,2]	1,579	0.8425	0.01293	0.1808	1,507	3,428
gamma[1,2,3]	1,202	0.9907	0.01253	0.04718	0.9667	3,702
gamma[1,2,4]	1,036	0.5424	0.006925	0.1409	0.981	2,251
gamma[1,3,1]	1.95	1.39	0.01584	0.1002	1,699	5,195
gamma[1,3,2]	2,306	1,608	0.03186	0.1087	2,033	6,036
gamma[1,3,3]	2,198	1.72	0.01877	0.08155	1,817	6,344
gamma[1,3,4]	1,006	0.8986	0.01002	0.02829	0.7586	3,298
gamma[1,4,1]	2,258	1,431	0.01843	0.1469	2,081	5,469
gamma[1,4,2]	2,983	1,706	0.0312	0.232	2,874	6,662
gamma[1,4,3]	1,954	1,536	0.02595	0.07165	1,608	5,753
gamma[1,4,4]	1,528	1,226	0.01645	0.0564	1,243	4,601
gamma[1,5,1]	2,266	1,552	0.01443	0.1164	2,032	5,805
gamma[1,5,2]	1,479	1,183	0.01646	0.05134	1,202	4,395
gamma[1,5,3]	2,108	1,613	0.02614	0.08773	1,773	6,007
gamma[1,5,4]	2.3	1,445	0.01932	0.1657	2,106	5,584
gamma[1,6,1]	1,994	1,268	0.01509	0.1154	1,847	4,821
gamma[1,6,2]	2,445	1,584	0.03325	0.1379	2,249	6,041
gamma[1,6,3]	2,188	1,628	0.02485	0.09147	1,868	6,064
gamma[1,6,4]	1,774	1,001	0.01454	0.1573	1.69	3.95
gamma[1,7,1]	2,077	1,333	0.01628	0.117	1,903	5,104
gamma[1,7,2]	1,853	1,266	0.02074	0.09099	1,657	4,766
gamma[1,7,3]	1,588	1,269	0.01902	0.05914	1,299	4,708
gamma[1,7,4]	0.9304	0.7018	0.006725	0.038	0.7924	2.66
gamma[1,8,1]	1,853	1,334	0.01557	0.0882	1,617	4,967
gamma[1,8,2]	3,089	1,933	0.03264	0.179	2,878	7,256
gamma[1,8,3]	1,907	1,517	0.01734	0.06704	1,564	5,648
gamma[1,8,4]	0.6874	0.6424	0.005821	0.01922	0.5091	2,387
gamma[1,9,1]	2,697	1,614	0.02103	0.2013	2.55	6,228
gamma[1,9,2]	2,778	1,664	0.02974	0.2088	2,605	6,438
gamma[1,9,3]	2,244	1,726	0.02036	0.08371	1,873	6,387
gamma[1,9,4]	1,842	1,399	0.01207	0.07449	1,553	5,232
gamma[1,10,1]	2.55	1.58	0.01772	0.1552	2,377	6,044
gamma[1,10,2]	1,688	1.3	0.02204	0.06122	1,419	4,831
gamma[1,10,3]	1,997	1.54	0.01672	0.07592	1,676	5,693
gamma[1,10,4]	0.7585	0.6975	0.007318	0.02199	0.5653	2,578
gamma[2,1,1]	2.4	1,831	0.01378	0.09603	2,012	6,792
gamma[2,1,2]	2,473	1,862	0.01191	0.08781	2,093	6,899
gamma[2,1,3]	2,307	1,783	0.01337	0.09106	1,928	6,605
gamma[2,1,4]	2,427	1,855	0.01276	0.09195	2,034	6.89
gamma[2,2,1]	0.523	0.4944	0.003659	0.01619	0.3827	1,812
gamma[2,2,2]	1,331	1,015	0.01411	0.05215	1,114	3,831
gamma[2,2,3]	0.6824	0.7214	0.00837	0.01716	0.4578	2,644
gamma[2,2,4]	0.2521	0.2535	0.002237	0.006397	0.1739	0.9363
gamma[2,3,1]	0.8974	0.844	0.00771	0.02422	0.6603	3,118
gamma[2,3,2]	1,441	1,232	0.01655	0.04562	1.12	4,542
gamma[2,3,3]	1,531	1,359	0.01603	0.04123	1,168	5,097

Lampiran 9. (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.5%	median	97.5%
gamma[2,3,4]	0.949	0.8292	0.006913	0.02994	0.7302	3.07
gamma[2,4,1]	1.0	0.8799	0.007729	0.03052	0.7643	3,227
gamma[2,4,2]	1,525	1,273	0.01573	0.04958	1.21	4,715
gamma[2,4,3]	1,631	1,346	0.02007	0.05294	1,292	4,977
gamma[2,4,4]	0.678	0.7205	0.008466	0.01522	0.4396	2,669
gamma[2,5,1]	1,194	1,087	0.008893	0.03301	0.8864	4,004
gamma[2,5,2]	1,868	1,437	0.01985	0.07243	1,562	5.36
gamma[2,5,3]	1,452	1,287	0.01625	0.04355	1,096	4,756
gamma[2,5,4]	0.6425	0.6704	0.007523	0.01504	0.431	2.48
gamma[2,6,1]	1,492	1,083	0.01054	0.06639	1,291	4,032
gamma[2,6,2]	2,203	1,661	0.02471	0.08515	1,884	6,245
gamma[2,6,3]	1,038	0.997	0.01247	0.0282	0.7437	3,694
gamma[2,6,4]	0.7305	0.6181	0.007293	0.02234	0.5771	2,302
gamma[2,7,1]	1,242	1,007	0.01081	0.04575	1,001	3,765
gamma[2,7,2]	2,182	1,626	0.02717	0.09168	1,848	6,046
gamma[2,7,3]	1,232	1,082	0.01514	0.03902	0.9504	4.07
gamma[2,7,4]	0.6795	0.5954	0.007022	0.02193	0.5254	2,226
gamma[2,8,1]	1,237	1,058	0.01152	0.03903	0.9684	3,912
gamma[2,8,2]	1,596	1.35	0.01556	0.05135	1.25	4,998
gamma[2,8,3]	1,295	1,175	0.01392	0.03796	0.9608	4,321
gamma[2,8,4]	0.8849	0.784	0.007617	0.02729	0.6746	2.9
gamma[2,9,1]	1,432	1,146	0.01103	0.04686	1,169	4.27
gamma[2,9,2]	1,802	1,462	0.02021	0.06347	1,455	5,448
gamma[2,9,3]	1,365	1.26	0.01687	0.03755	0.9946	4.69
gamma[2,9,4]	1,412	1,216	0.012	0.04421	1,096	4,491
gamma[2,10,1]	1,031	0.9317	0.007899	0.02916	0.7721	3,441
gamma[2,10,2]	1,699	1,402	0.02052	0.05729	1,359	5,203
gamma[2,10,3]	1,193	1,139	0.01555	0.03079	0.85	4,289
gamma[2,10,4]	0.6349	0.617	0.006705	0.01681	0.4567	2,241
gamma[3,1,1]	2,412	1,848	0.01273	0.09435	2,025	6,858
gamma[3,1,2]	2.8	2,017	0.01368	0.1233	2,418	7,471
gamma[3,1,3]	2,484	1.86	0.01296	0.1029	2,099	6,936
gamma[3,1,4]	2,442	1.84	0.01271	0.09526	2,063	6,842
gamma[3,2,1]	1.05	0.9502	0.006637	0.0326	0.7935	3,532
gamma[3,2,2]	1,648	1,332	0.02328	0.05299	1,334	4,928
gamma[3,2,3]	0.4032	0.4637	0.005644	0.009912	0.2618	1,706
gamma[3,2,4]	0.5223	0.3821	0.003758	0.02194	0.4492	1,441
gamma[3,3,1]	1,797	1.49	0.0122	0.06151	1,417	5,557
gamma[3,3,2]	1,898	1,535	0.02051	0.06836	1,538	5,714
gamma[3,3,3]	1,188	1,136	0.01602	0.03063	0.8439	4,208
gamma[3,3,4]	0.8639	0.7536	0.00709	0.02697	0.6626	2,823
gamma[3,4,1]	1,859	1,487	0.01118	0.06654	1,509	5,543
gamma[3,4,2]	1,759	1,458	0.01908	0.06315	1,387	5.41
gamma[3,4,3]	1,168	1,062	0.02341	0.03471	0.8693	3,936
gamma[3,4,4]	0.6718	0.6706	0.006949	0.01805	0.4683	2,459
gamma[3,5,1]	1,856	1,537	0.01152	0.05513	1,479	5,661
gamma[3,5,2]	2,302	1,772	0.02192	0.08279	1,936	6,597
gamma[3,5,3]	1,101	1,039	0.01807	0.02998	0.7924	3,827
gamma[3,5,4]	0.6262	0.6437	0.007251	0.01501	0.4252	2.36
gamma[3,6,1]	1,952	1,546	0.01292	0.06961	1,601	5,737
gamma[3,6,2]	2,378	1.83	0.02702	0.08671	1,987	6,829

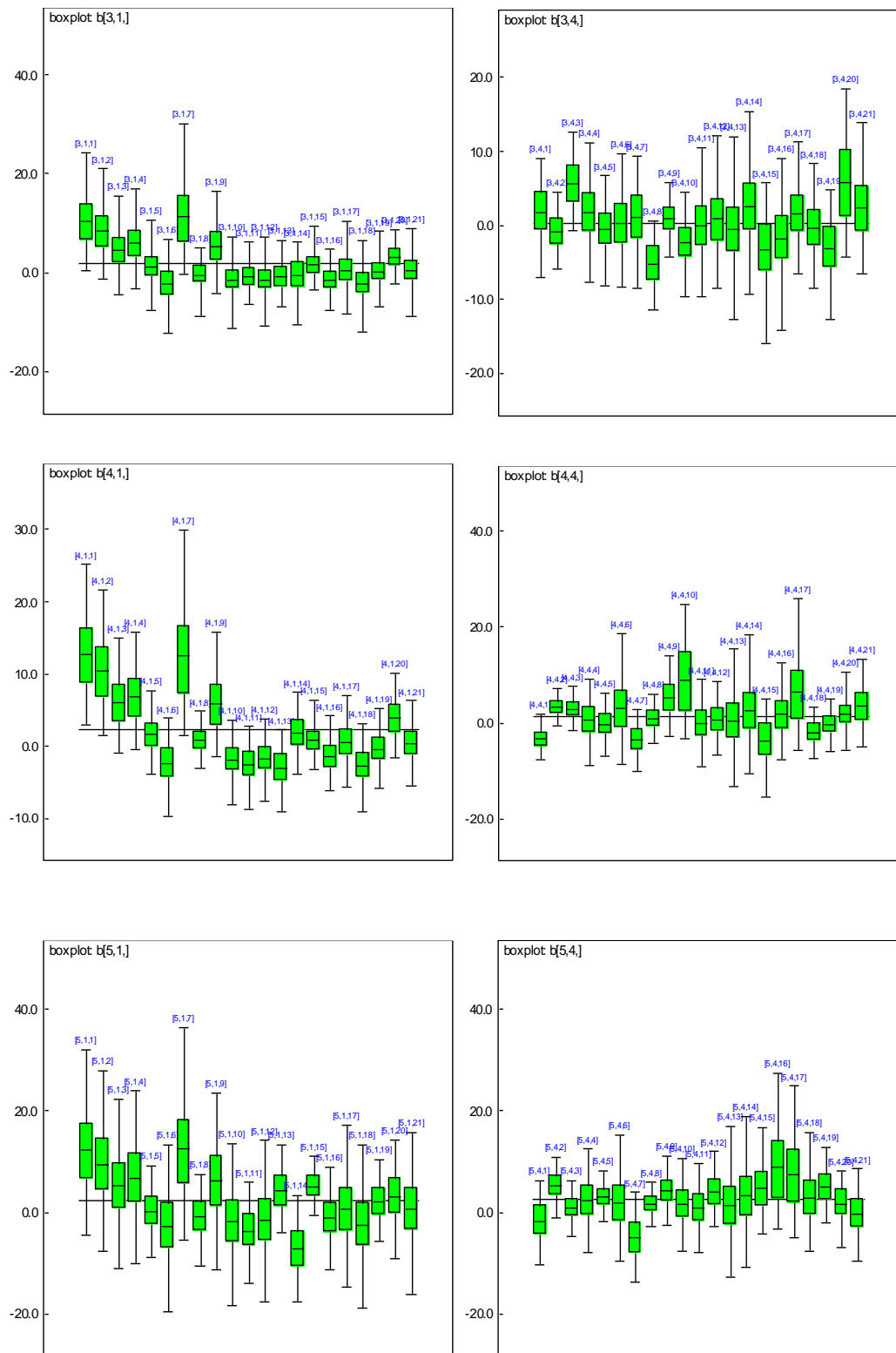
Lampiran 9. (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.5%	median	97.5%
gamma[3,6,4]	0.5034	0.4526	0.004523	0.015	0.3829	1,669
gamma[3,7,1]	2,055	1,608	0.01391	0.0729	1,703	5,964
gamma[3,7,2]	2,485	1,826	0.0288	0.09719	2,144	6,768
gamma[3,7,3]	0.8339	0.7936	0.01412	0.02205	0.6078	2,928
gamma[3,7,4]	0.4947	0.4558	0.005902	0.01612	0.3651	1,707
gamma[3,8,1]	1,883	1.52	0.01196	0.06112	1,529	5,679
gamma[3,8,2]	1.98	1,606	0.01822	0.0657	1,602	5.97
gamma[3,8,3]	0.9382	0.9468	0.01355	0.02392	0.646	3,527
gamma[3,8,4]	0.7561	0.6724	0.007445	0.0218	0.57	2,498
gamma[3,9,1]	1.84	1.52	0.01146	0.06398	1,461	5,619
gamma[3,9,2]	2.01	1,599	0.02237	0.07591	1,648	5,902
gamma[3,9,3]	1,005	1,014	0.01619	0.02535	0.6839	3,739
gamma[3,9,4]	1.01	0.9632	0.01054	0.02818	0.7221	3,576
gamma[3,10,1]	1,743	1,457	0.01209	0.05778	1,373	5,405
gamma[3,10,2]	2,372	1,813	0.02828	0.09603	1,982	6,787
gamma[3,10,3]	0.858	0.8981	0.0131	0.0205	0.5712	3,367
gamma[3,10,4]	1,209	0.8367	0.01033	0.05792	1.08	3,117
gamma[4,1,1]	2,277	1,768	0.012	0.0828	1,877	6,561
gamma[4,1,2]	2,189	1,731	0.01203	0.08184	1,786	6,424
gamma[4,1,3]	2,222	1,746	0.01285	0.07793	1,833	6,494
gamma[4,1,4]	2,498	1,895	0.0134	0.09408	2,105	7,061
gamma[4,2,1]	1,368	1,015	0.01082	0.06397	1,162	3,832
gamma[4,2,2]	0.5841	0.51	0.006501	0.01802	0.4539	1,912
gamma[4,2,3]	1,574	1,224	0.01682	0.0612	1,305	4,596
gamma[4,2,4]	0.2651	0.2532	0.002575	0.007051	0.1908	0.9328
gamma[4,3,1]	2,267	1,601	0.01632	0.1083	1,969	6,025
gamma[4,3,2]	1,505	1,268	0.0196	0.05159	1,175	4,725
gamma[4,3,3]	2,213	1,723	0.01552	0.08047	1,833	6,336
gamma[4,3,4]	1,056	0.8956	0.01062	0.03326	0.8343	3,343
gamma[4,4,1]	2,429	1,705	0.0199	0.1194	2.13	6,389
gamma[4,4,2]	0.965	0.8839	0.009811	0.0273	0.7242	3,274
gamma[4,4,3]	2,022	1,568	0.01893	0.0792	1.67	5,824
gamma[4,4,4]	0.9752	0.845	0.007495	0.03126	0.7589	3,142
gamma[4,5,1]	2,642	1,862	0.0153	0.1246	2,321	7,011
gamma[4,5,2]	0.9993	0.9057	0.01038	0.03014	0.7427	3,398
gamma[4,5,3]	2,192	1,682	0.02102	0.0851	1,835	6,258
gamma[4,5,4]	0.9565	0.8237	0.006718	0.03035	0.7447	3,044
gamma[4,6,1]	1,797	1,347	0.01328	0.07464	1,535	5,011
gamma[4,6,2]	1,271	1,051	0.01596	0.04141	1,014	3,951
gamma[4,6,3]	2,433	1,759	0.02021	0.0962	2,122	6,541
gamma[4,6,4]	0.4796	0.4438	0.004314	0.01302	0.3558	1,639
gamma[4,7,1]	2,262	1,602	0.01659	0.09936	1.99	5,989
gamma[4,7,2]	0.7485	0.7118	0.008253	0.022	0.5414	2,619
gamma[4,7,3]	1,418	1,225	0.01631	0.04534	1.1	4,513
gamma[4,7,4]	0.5246	0.4792	0.004226	0.01475	0.3923	1,771
gamma[4,8,1]	2,595	1,781	0.02057	0.1378	2,316	6,684
gamma[4,8,2]	1,301	1,158	0.01402	0.0376	0.9714	4,285
gamma[4,8,3]	2,359	1,773	0.0188	0.08968	2,019	6,624
gamma[4,8,4]	1.17	0.9343	0.009538	0.04781	0.959	3,475
gamma[4,9,1]	2,688	1,894	0.024	0.1305	2.36	7,069
gamma[4,9,2]	1,195	1,048	0.01433	0.03533	0.911	3,907

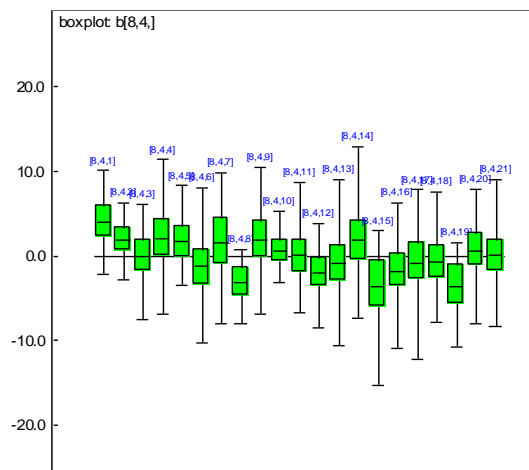
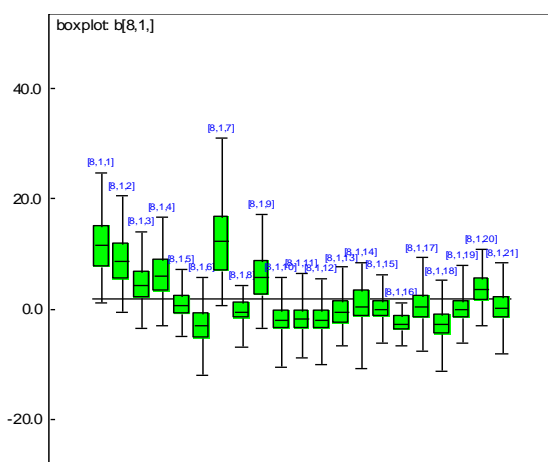
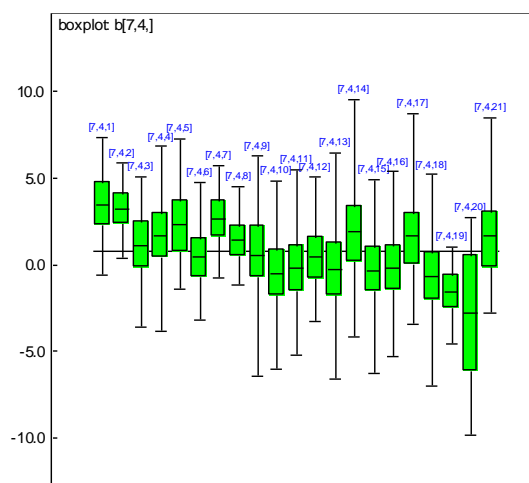
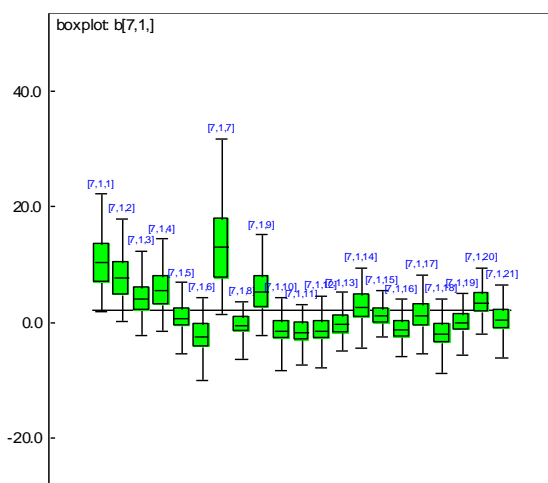
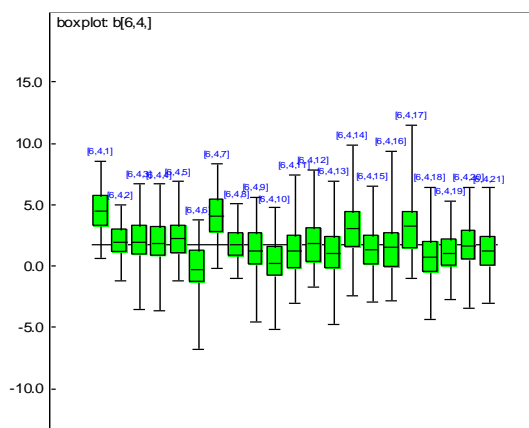
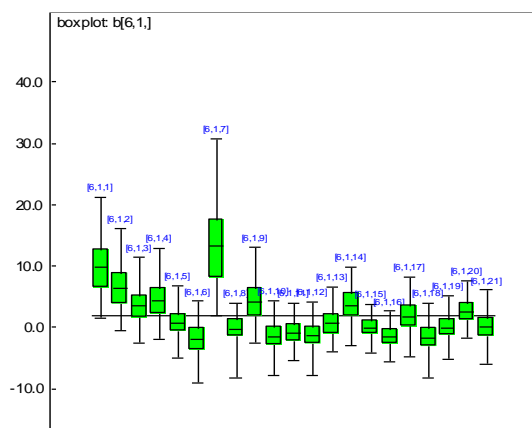
Lampiran 9. (Lanjutan)

node	mean	sd	MC error	2.5%	median	97.5%
gamma[4,9,3]	2,859	2,021	0.0219	0.1393	2.52	7,565
gamma[4,9,4]	1,015	0.9171	0.007356	0.02903	0.7656	3,388
gamma[4,10,1]	2,251	1,685	0.01668	0.0928	1,912	6,276
gamma[4,10,2]	1,379	1,152	0.01878	0.04273	1,088	4,305
gamma[4,10,3]	2,485	1,819	0.02169	0.1103	2.14	6,818
gamma[4,10,4]	0.8457	0.7347	0.008037	0.02589	0.6517	2,703
gamma[5,1,1]	2,188	1,732	0.0126	0.07747	1,799	6,422
gamma[5,1,2]	2,147	1,703	0.01139	0.08322	1.75	6,329
gamma[5,1,3]	2,163	1.71	0.01135	0.07773	1,773	6,365
gamma[5,1,4]	2,433	1,852	0.013	0.09721	2,054	6,907
gamma[5,2,1]	1,239	0.8961	0.006832	0.0584	1,081	3,386
gamma[5,2,2]	1,009	0.8055	0.007265	0.03909	0.8216	3,011
gamma[5,2,3]	1.31	1,146	0.0112	0.04045	1.02	4,223
gamma[5,2,4]	0.2022	0.2048	0.002114	0.005197	0.1406	0.7514
gamma[5,3,1]	1,658	1,331	0.01243	0.05877	1,345	4,934
gamma[5,3,2]	1,567	1,332	0.01386	0.04953	1,223	4,926
gamma[5,3,3]	2,009	1,624	0.01528	0.07519	1,626	6,059
gamma[5,3,4]	0.9035	0.7841	0.007841	0.02673	0.6939	2,901
gamma[5,4,1]	2,321	1.6	0.01918	0.109	2,073	6,078
gamma[5,4,2]	1,792	1,433	0.01637	0.06249	1,457	5,345
gamma[5,4,3]	2.02	1,609	0.01956	0.0698	1,664	5,945
gamma[5,4,4]	0.7167	0.6887	0.006456	0.01921	0.5141	2,577
gamma[5,5,1]	1,785	1,442	0.01105	0.06368	1,442	5,367
gamma[5,5,2]	1,493	1,289	0.01409	0.04493	1,146	4,835
gamma[5,5,3]	2,014	1,595	0.01588	0.07821	1,651	5,957
gamma[5,5,4]	0.7011	0.6824	0.006502	0.01836	0.491	2,534
gamma[5,6,1]	1,145	0.9875	0.008364	0.03346	0.8856	3,682
gamma[5,6,2]	1,462	1,244	0.01402	0.04725	1,135	4,576
gamma[5,6,3]	1,485	1,284	0.01336	0.04751	1.14	4,738
gamma[5,6,4]	0.459	0.4298	0.00405	0.01308	0.337	1,592
gamma[5,7,1]	1,306	1,083	0.009096	0.04214	1,038	4,005
gamma[5,7,2]	1,594	1,289	0.01553	0.05902	1,301	4,784
gamma[5,7,3]	1,667	1,385	0.01464	0.06133	1,328	5,113
gamma[5,7,4]	0.7847	0.5804	0.005074	0.03149	0.6771	2,143
gamma[5,8,1]	1,636	1,308	0.01263	0.05703	1,334	4,863
gamma[5,8,2]	1,629	1,384	0.01414	0.05104	1,279	5,121
gamma[5,8,3]	1,858	1,533	0.01569	0.06239	1,477	5.63
gamma[5,8,4]	0.7845	0.7034	0.007052	0.02411	0.5978	2,621
gamma[5,9,1]	1,601	1,307	0.01241	0.0541	1,291	4,864
gamma[5,9,2]	1,691	1,387	0.01528	0.06217	1.35	5,112
gamma[5,9,3]	1,898	1,574	0.0159	0.06187	1,505	5,843
gamma[5,9,4]	1,098	1,006	0.008903	0.03218	0.8114	3,715
gamma[5,10,1]	1,593	1,303	0.01262	0.05497	1,275	4,887
gamma[5,10,2]	1,688	1,396	0.01672	0.05596	1.35	5,169
gamma[5,10,3]	1,854	1,538	0.01581	0.06175	1,473	5,776
gamma[5,10,4]	0.4693	0.4789	0.005101	0.01095	0.3193	1,775

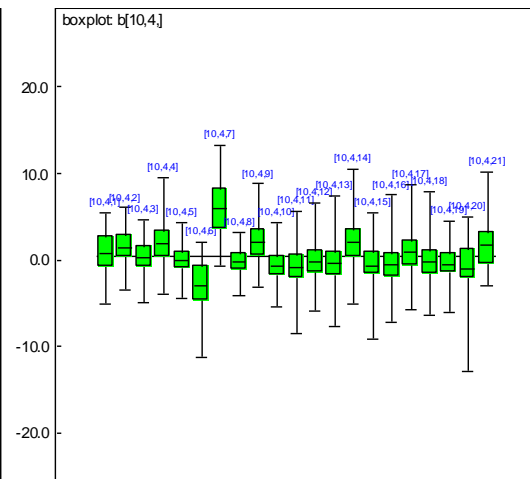
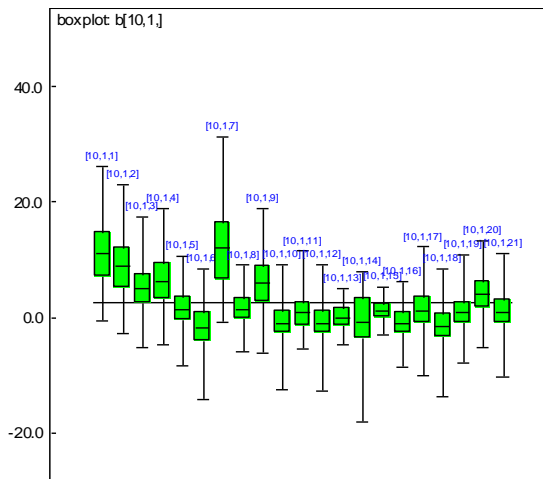
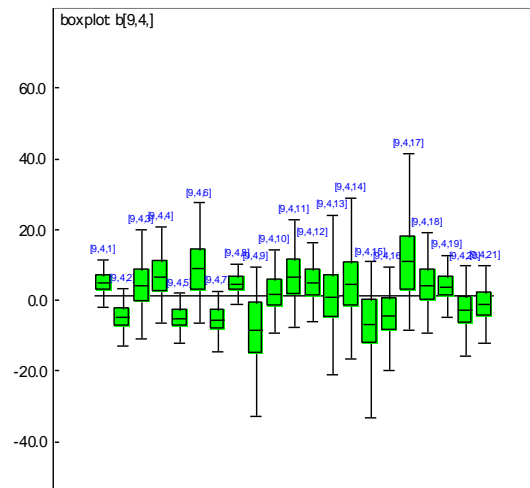
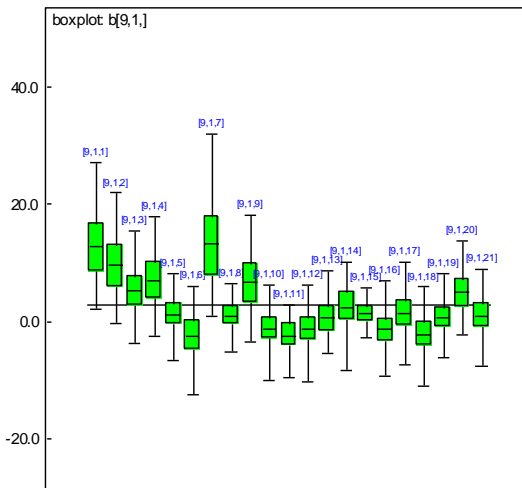
Lampiran 10. Boxplot Koefisien *Mixture* Regresi Model Mikro (β) Alternatif 2



Lampiran 10. (lanjutan)



Lampiran 10. (lanjutan)



BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di Cirebon, Jawa Barat pada tanggal 16 Juli 1983, adalah anak kedua dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Ratnadi dan Ibu Sartini. Saat ini penulis sudah berkeluarga dengan suami bernama Agus Sukarna. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN Sumber 3 (1988-1994), SMPN 1 Sumber (1994-1997), SMAN 1

Sumber (1997-2000) dan Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Cirebon dengan Jurusan Pendidikan Matematika (2000-2004). Setelah lulus S1, penulis aktif bekerja sebagai tenaga pengajar di SMP, SMK dan Madrasah Aliyah (MA). Pada tahun 2009 penulis masuk sebagai Guru Sertifikasi di MA dan mendapat tugas tambahan sebagai wakil kepala bidang kurikulum serta bendahara koperasi karyawan Mafatihul Huda. Pada bulan Juli 2016 penulis kembali diberikan kesempatan untuk melanjutkan pendidikan S2 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya Jurusan Statistika. Semoga penulis dapat mengamalkan ilmu yang telah didapat serta mengimplementasikan dalam dunia kerja sekaligus menjadi amal ibadah yang akan dicatat Allah SWT. Aamiin.

“ Kegigihan adalah kekuatan yang tidak terlihat, yang bisa menyingkirkan berbagai rintangan besar. Tetaplah semangat, terus berusaha dan berdoa, karena sesungguhnya Allah selalu Bersama kita. “

dapiah16@mhs.statistika.its.ac.id

dapiahas@gmail.com